(أ) أمكن التأكد بصريا من تطابق ٨٠ منبعا راديويا مع مجموعات نجوميه عاديه وهذا فى حالة المجموعات النجوميه القريبه والتى تظهر لذلك لامعه فى النطاق البصرى . وتحت هذه تنطوى سحابتى مجلان وسديم المرأه المسلسله . وجميع هذه المجموعات عباره عن مُشعات راديويه خافته نسبيا . ولو أنها كانت أبعد من ذلك ٤٠ مره لما تمكنا من مشاهدتها كمنابع راديويه ولكننا كنا لانزال نراها بصريا . ويمكن الحصول على مقارنه بين قوة الإشعاع الراديوى البصرى عن طريق الفرق بين اللمعانين $(m_r - m_{ph})$ تبلغ هذه القيمه فى المتوسط حوالى ٨ر٠ قدرا بالنسبه للمجموعات النجوميه الحلزونيه . ولو أننا خارج سكة التبانه لحصلنا لها على قيمة مماثلة . وبعض المجموعات النجوميه مثل سديم المرأه المسلسله تبدو مثل سكة التبانه ، محاطه بكورونا مشعه فقط فى النطاق الراديوى . أى أنها كمنبع راديوى أكبر قطرا منها كمنبع بصرى . وهناك مجموعات أخرى بها منبع مركزى شديد يناظر نواة هذه المجموعات . ويمكن بواسطة شدة الخط ٢١ سم ، الذى نستقبله من بعض المجموعات ، إستنتاج كتلة محتواها من الهيدروجين المتعادل : وعلى ذلك فإن المجموعات النجوميه الحلزونيه تحتوى ماده غير نجوميه مثل سكة التبانه .

تختلف الظروف بالنسبه للمجموعات النجوميه غير المنتظمه ، مثل سحب مجلان ، عما هى عليه بالنسبه للمجموعات النجوميه الحلزونيه . فنسبة الإشعاع الراديوى إلى البصرى أقل مما هى عليه فى حالة المجموعات النجوميه الحلزونيه . وعلى ذلك فإن الفرق بين اللمعان الراديوى والبصرى أكبر ، وبالتحديد فإن $(m_E - m_{ph})$ يساوى ٣ تقريبا ، على أن إشعاع الخط ٢١ سم مؤكد أكثر . كما أن هناك سحبا منفصله من الغاز غير النجمى يمكن التحقق منها ، الشئ الذى ينطبق أيضا على سديم المرأه المسلسله .

ومن المجموعات النجوميه الإهليجيه (أى ذات الشكل الإهليجى) فإننا نستقبل عموما إشعاع راديويا أقل مما نستقبل من المجموعات الحلزونيه . ويبدو أن ذلك له علاقه بماده ما بين النجوم التى ينعدم وجودها عمليا فى المجموعات الإهليجيه .

لتعليل نتائج الأرصاد فى حالة المجموعات النجوميه الحلزونيه فإننا نقارنها ← بالإشعاع الراديوى لسكة التبانه . فكل ما وجد فى كليهما متشابه تقريبا .

(ب) أمكن التأكد من تطابق حوالى ١٠٠ منبع راديوى شديد جدا مع مجموعات نجوميه ، يفوق إشعاعها الراديوى الإشعاع الضوئى ، ولذلك سميت بالمجموعات النجوميه الراديويه (المجرات الراديويه) . وبالنسبه لهذه المجرات يمكن أن يبلغ الفرق بين اللمعان الراديوى والضوئى من ـ ٤ إلى ـ ١٣ قدرا . وقد وجد أيضا أن هذه المجرات لها خصائص بصريه تميزها عن المجرات الأخرى . وكانت أول مجره راديويه أمكن التعرف عليها هى **الدجاجه -A** ذات اللمعان الفوتوغرافى ٩ر١٧ قدرا فقط إلا أنها ثانى منبع راديوى معروف فى السماء . توجد هذه المجره على بعد حوالى ٢٣٠ مليون بارسك من مجرة سكة التبانه . ومما يميز الدجاجه -A ـ مثلما يميز المجرات الراديويه الأخرى أيضا ـ أن الجزء الأساسى من الإشعاع الراديوى ينبعث من مركبتين منفصلتين ، توجد بينهما باقى المجموعة النجوميه . والإشعاع الراديوى ليس حراريا وإنما عباره عن إشعاع سينكروترونى . وقد رصد أيضا منبعا مزدوجا تنتظم بينه ما ينتمى إلى المجموعة النجوميه وذلك فى حالة المنبع الراديوى قنطورس -A . بالإضافه إلى ذلك فإن هناك أيضا منبعا راديويا مزدوجا آخر يوجد متماثلا بالنسبه لحزام ترابى ملتف حول نواة المجموعة النجوميه . ومما يبدو قريبا إلى الفهم أن تكون نشأة هذه المنابع الراديويه المزدوجه راجعه إلى إنفجارات هائله فى داخل المجموعة النجوميه ، تتسبب فى دفع كتل غازيه تحتويه

على إليكترونات ومجالات مغناطيسيه إلى ناحيتين وكلاهما ضرورى للإشعاع إلسينكروترونى . أمكن التأكد من تطابق المنبع الراديوى **العذراء -A** ضوئيا مع مجموعة نجوميه منعزله وشاذه . وهذه المجموعه هى NGC 4486 ، الذى ينطلق من مركزها لسان مادى إلى مسافة بعيده عن المجموعه (الشكل) . والاشعاع فى هذا اللسان مستقطب بدرجة كبيره . لذلك يُفترض أن يكون هذا إشعاع سينكروترونيا . وفى المجموعة النجوميه M82 ، المعروفه بأنها منبع راديوى منذ عام ١٩٦١ ، أمكن أيضا رصد عمليات مشابهة للإنفجارات ضوئيا . وكما توضح الحسابات فإن الإنفجار حدث قبل ١٫٥ مليون سنه ، وتسارعت بسببه كتلة تبلغ حوالى ٥ × ١٠^٦ مثل كتلة الشمس ، عموديا على مستوى تماثل المجموعه بسرعه بضع آلاف الكليو مترات فى الثانيه . ومن الممكن أن يكون هناك فى أثناء ذلك منبع راديوى فى طور النشؤ وله تركيب مماثل لمنبع الدجاجه -A أو قنطورس -A .

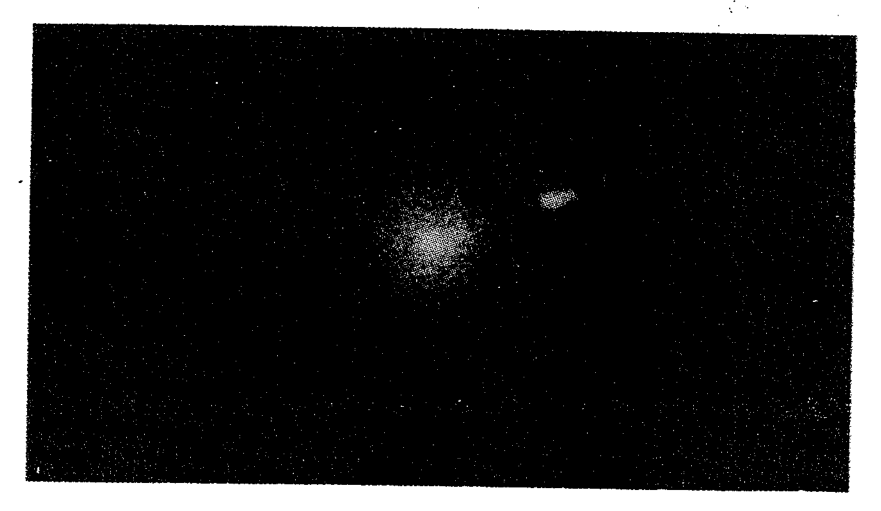
إن العدد القليل من المنابع الراديويه التى أمكن التعرف عليها يجعلنا نعتقد بأن غالبية هذه المنابع عباره عن مجرات راديويه بعيده . فنبع الدجاجه -A على سبيل المثال ، كان لا يمكن تمييزه بصريا حتى بأكبر المناظير ، لو أنه كان على مسافه أكبر ٥ مرات عن مسافته الحاليه ، ولو أنه فى هذه الحاله سوف لايزال مميزا كمنبع راديوى . يرجع ذلك إلى أن مدى الأرصاد فى النطاق الراديوى أبعد عنه فى النطاق البصرى . من هنا فإنه من الممكن أن تأتى الأرصاد الراديويه الدقيقه بمفاتيح قيمه للكسمولوجى ؛ فهناك نماذج كونيه لا نستطيع التفريق بينها إلا فى حالة الأبعاد الكبيره جدا .

(ج) تكون ← المنابع الراديويه الشبيهه بالنجوم (الكوازار) مجموعه منابع راديويه خارجيه لايزال إلى حد كبير كل من أبعادها وتركيبها الطبيعى غير معروفين .

مناطق إنبعاث

emission regions
régions d'emission *(pf)*
Emissionsgebiete *(pn)*

هى مناطق تضئ فيها ← مادة ما بين النجوم إضاءه خافته .



المجموعة النجومية NGC 4486 (M87) فى كوكبة العذراء . وهذه المجموعة النجومية هى المنبع الراديوى العذراء -A ، الذى يبلغ قطره الزاوى حوالى ٤′ ولمعانه الظاهرى من القدر التاسع .

مناطق الهيدروجين الانبعاثية

hydragen emission regions
régions emissives d'hydrogène *(pf)*
Wasserstoff- Emissionsgebiete *(pn)*

هى مناطق فى مجرة سكة التبانة يظهر فيها ← غاز ما بين النجوم خافت الضوء .

مناطق الهيدروجين التى تحدث فيها تيارات الحمل

hydrogen convetive zones
zones convectives d'hydrogène *(pf)*
Wasserstoffkonvektionszone *(pf)*

هى طبقات تحت سطوح كثير من النجوم وعلى سبيل المثال أيضاً الشمس التى تحدث فيها تيارات حمل شديده . وتظهر فى النجوم تيارات حمل . أى أن ما ينتج من طاقة فى الأماكن الداخليه ينتقل كله أو بعضه إلى الخارج خلال صعود مادة ساخنه ، وذلك فى الأماكن التى لا يكفى فيها إنتقال الطاقه عن طريق الإشعاع . وهذا هو الحال فى كل الاماكن التى تنخفض فيها درجة الحراره بشده ناحية الخارج (← تركيب النجوم) ، الشئ الذى يمكن أن يحدث فى طبقات عديده من النجم . وفى مناطق تيارات حمل الهيدروجين تنشأ هذه الظروف من وجود منطقة إنتقال بين طبقة خارجيه أبرد ، فيها الهيدروجين متعادل فى غالبيته ، وطبقة أعمق وأسخن يكون فيها الهيدروجين كامل التأين . ويتوزع إلى حد ما فى هذه المناطق تيار الإشعاع النافذ إلى الخارج لأن الهيدروجين المتعادل يمتص بدرجة أشد من غير المتعادل ، ولذلك فإن إنتقال الطاقه فى تلك المناطق يتم غالبا عن طريق تيارات الحمل . ولمناطق تيارات الحمل هذه فى النجوم المختلفه إمتدادات مختلفه . فمثلا يصل إمتداد منطقه تيارات الحمل فى ← الشمس إلى ١/١٠ نصف قطر الشمس .

مناطق -UM

UM - regions
régions - UM *(pf)*
UM - Gebiete *(pn)*

هى مناطق فى ← الشمس يوجد بها مجال مغناطيسى أحادى القطب .

المنحنى الضوئى

light curve
courbe de lumière
Lichtkurve *(sf)*

هو التمثيل البيانى بين اللمعان الظاهرى والزمن للأجسام الغير أرضيه ، مثل المذنبات والكواكب والأقمار والنجوم المتغيره . ونشاهد أمثلة للمنحنيات الضوئيه فى كل من ← نجوم RR السلياق و ← نجوم R الإكليل الشمالى و ← المتغيرات الكسوفيه .

منسوب إلى مكان المشاهده كموقع متوسط

topocentric
topocentrique
topozentrisch

← توبوسنتريك .

منطقه BM

BM - region
région - BM
BM - Gebiet *(sn)*

من مناطق ← الشمس التى يوجد بها مجالين مغناطيسيين معاكسين لبعضها وقريبين (مجال دايبولى) .

منطقة الشعيلات الشمسيه

facular region
région facule *(sf)*
Fackelgebiet *(sn)*

← الشعيلات الشمسيه .

منطقة -M الشمسيه

M - region
région M *(sf)*
M - Gebiet *(sn)*

هى منطقه نشاط فى ← الشمس ينبعث منها إشعاع جسمى .

منطقة الظل

umbra
ombre *(sf)*
Umbra *(sf)*

هى منطقة النواه الداكنه فى ← الكلف الشمسى .

منطقة HI

HI region
région HI *(sf)*
HI - Gebiet *(sn)*

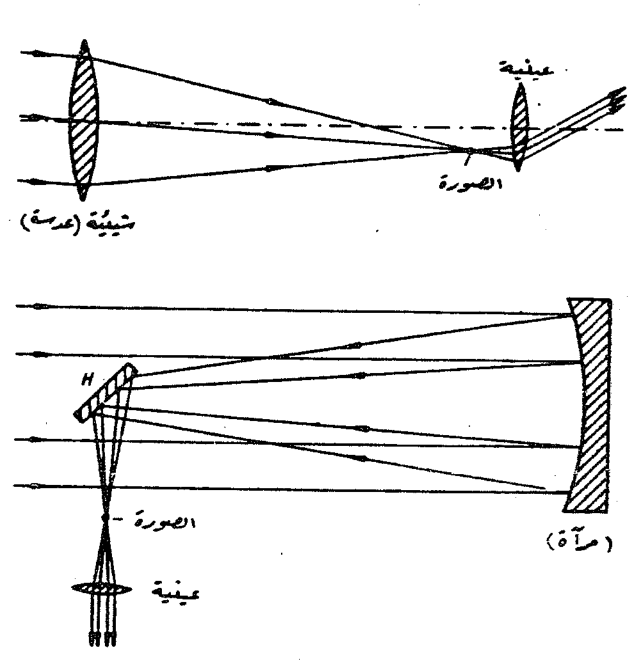
هى المنطقة فى فضاء ما بين النجوم التى يكون فيها الهيدروجين متعادلا ؛ أما إذا كان هذا الهيدروجين متأنيا فتسمى المنطقه بإسم **منطقه HII** ؛ ← غاز ما بين النجوم .

المنظار

telescope
lunete *(sf)*
Fernrohr *(sn)*

هو جهاز ضوئى يمكن بمساعدته تكبير زاويه الرؤيه وتصوير شئ ما وتجميع الضوء الساقط على **مساحة كبيره فى منطقة صغيره بحيث يصبح أكثر فاعليه وتعتبر المناظير بمختلف أنواعها أهم الأجهزة التى** يعمل عليها الفلكيون فى أرصادهم . فبواسطة المناظير يتم رصد ومشاهدة الأجرام السماويه ـ أى أن المناظير تستعمل ككاميرات ـ وبواسطتها تقاس الأبعاد الزاويه بين النجوم أو يستعمل ما تجمع بواسطتها من ضوء فى قياس اللمعان أو فى الفحوص الطيفيه عن طريق تحويل هذا الضوء إلى فوتومتر أو مطياف . ويختلف بناء المناظير حسب الغرض المراد إستعمالها فيه . وأهم جزء فى المنظار هو الشيئيه ، التى تجمع الضوء وتكون الصوره . وتتكون شيئيات المناظير من عدسات مجمعه أو مرايا أو تركيبه من العدسات والمرايا . وتسمى المناظير ذات العدسات مناظير عدسيه أو كاسره . أما المناظير التى يتكون نظامها الضوئى من مرايا فتسمى مناظير عاكسه . وبشئ أكثر دقه إنظر ، ← منظار عاكس .

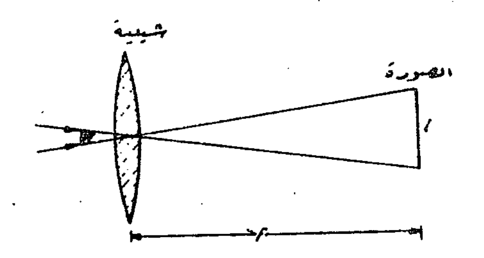
وتحت الكاسرات يتم التفريق بين المناظير الفلكيه والأخرى الهولنديه . **والمنظار الفلكى أو منظار كبلر** مركب بحيث تتكون صوره أولا عن طريق الشيئيه للجسم المراد مشاهدته (الشكل) . ويحدث ذلك عن طريق إنكسار الضوء فى العدسه المجمعه . وتكون الصوره المتكونه مقلوبه ويتم مشاهدتها فى المناظير البصريه من خلال عدسه مجمعه صغيره ، هى العينيه ، من على مسافة بسيطه مثل اللوبه . وفى حالة



١ كروكى مسار الأشعة فى (a) المنظار الكاسر و (b) المنظار العاكس وتدل H على المرآة الثانوية التى تنقل بؤرة المرآة الرئيسية خارج والى جانب أنبوبة المنظار .

مناظير التصوير يتم الإستغناء عن العينيه بلوح فوتوغراف يوضع فى المستوى التى تتكون فيه الصوره . وكون الصوره مقلوبه لا يؤثر على الأرصاد الفلكيه . فى حاله الأهداف الأرضيه يتم تعديل الصوره عن طريق إستعمال عدسات أخرى أو منشورات زجاجيه . وبهذه الطريقه يتكون **المنظار الأرضى**. والمناظير الصغيره أو مناظير الأوبرا تم بناؤها تبعا لنظرية **المناظير الهولنديه أو مناظير جاليليو**. فى كليهما تستعمل عدسه مفرقه كعينيه قريبه من الشيئيه بحيث تخرج منها الأشعه الضوئيه متوازيه قبل أن تتجمع فى صورة حقيقيه. ولا تجد هذه الأنواع من المناظير تطبيقا لها فى الفلك ولذلك لا داعى لشرحها أكثر من ذلك هنا .

إن المنظار العاكس يعمل تبعا لنفس النظريه مثل المنظار الفلكى ، إلا أن الصوره تتكون بالإنعكاس على المرآه الرئيسيه (الشكل) .



٢ طول الصورة **l** التى تتكون بواسطة عدسة بعدها البؤرى **f** لجسم زاوية رؤيته **ω** .

يتم تركيب شيئيه المنظار وعينيته أو الكاسيت ، التى يوضع فيها اللوح الفوتوغراف الحساس ، فى حالة الإستعمال الفوتوغراف ، فى أنبوبة غير قابلة للثنى . وفى حالة المناظير الكبيره تستخدم بدلا من ذلك الأنبوبه المشرعه من أعمدة الصلب . وفى حالة المنظار الكاسر يتم إطالة الأنبوبه عن طريق أنبوبه واقيه فوق العدسه وذلك لتجنب إصطدامها بأى شئ .

العينيات : تتكون العينيه المستعمله لرؤية الصوره التى يتم تكوينها بواسطة الشيئيه ، فى أبسط صورها من عدسة مجمعه واحده . وغالبا ما تحتوى العينيه بجانب العدسه الموجوده أمام العين مباشرة على عدسة أخرى هى **عدسة المجال أوعدسة التجميع ، التى تعمل على تكبير مجال الرؤيه ، الذى نراه فى العينيه.** وحسب وضع عدسة المجال بالنسبه للصوره يتم التميز بين نوعين أساسيين من العينيات . فى عينيه هيجنز توجد الصوره التى تكونها الشيئيه بين عدسة المجال وعدسة العين . وفى مستوى الصوره يمكن وضع صليب من الخيط يثبت جيدا مع العينيه . وفى هذه الحاله لا يمكن الوصول إلى مستوى الصوره بحريه . أما فى عينيه رامسدن فتقع الصوره ، التى كونتها الشيئيه (بالنظر إليها من الشيئيه) ، أمام كل من عدستى المجال والعين ، أى خارج العينيه تماما . وفى هذه الحاله فإن مستوى الصوره سهل الوصول إليه ، ويمكن فيه وضع أجهزة مساعده مثل الميكرومتر ، الذى يمكن أن يظل باقيا على المنظار حتى فى أثناء تغيير العينيه . وتبعا لهذا النوع تم بناء عينيه كلنر كثيره الإستخدام ، لكن عدسة العين فيها مكونه من عدستين ملتصقتين . وهناك عينيات أكثر تعقيدا ، لأغراض خاصه ، مكونه من عدسات كثيره جزء كبير منها ملتصق ببعضه .

كفاءة المناظير : يسمى المستوى الذى تتكون فيه الصوره بواسطة الشيئيه ، سواء أكانت هذه عدسه أو مرآه عاكسه ، **بالمستوى البؤرى** . ويقطع هذا المستوى محور العدسه أو المرآه فى **البؤره** . ويسمى بعد البؤره عن منتصف العدسه أو المرآه **بالبعد البؤرى** . كما يسمى قطر العدسه أو المرآه **بفتحه المنظار** والنسبه بين الفتحه **D** إلى البعد البؤرى **f** للشيئيه **بنسبه الفتحه** $\frac{D}{f}$. فعلى سبيل المثال نسبة الفتحه (الصغيره) ١/١٥ تعنى أن البعد البعد البؤرى للشيئيه يبلغ ١٥ مره مثل فتحتها ، كما أن نسبة الفتحه (الكبيره) ١/٣ تعنى أن البعد البؤرى يبلغ **فقط ٣** مرات قدر الفتحه .

تكون الصوره ، المتكونه من شيئية ما (عدسة أو مرآه) فى مستواها البؤرى ، كبيره كلما زاد القطر

الزاوى ω للجسم ، الذى يراد رؤيته ، وكلما زاد البعد البؤرى f للشيئيه (الشكل) . ويعطى قطر الصوره ℓ بالعلاقه : $\ell = 0.175\,\omega.\,f$ وذلك إذا قيست ω بالدرجات وعندما تكون صغيره وهو الغالب فى الفلك . وفى حالة بعد بؤرى = ١٠٠ سم فإنه ، حسب العلاقه السابقه ، يتم **تكوين صوره لها فى ١٫٧٥ سم إذا كان القطر الزاوى للجسم ١°** . وشيئيه بعدها البؤرى ١٠٠ سم تكون صورة للشمس بقطر ٠٫٩٣ سم ، حيث أن قطر الشمس الظاهرى ٣٢َ أى ٠٫٥٣٣° (وهناك قاعدة تقريبيه فحواها أنه يتكون صوره للشمس قطرها ١ سم إذا كان البعد البؤرى ١ م) .

فى أثناء الرصد البصرى خلال المنظار يظهر الجسم مكبرا . **وتكبير** المنظار يعطى كم مره يتم تكبير الزاويه التى نرى بها الجسم خلال المنظار عن الزاويه التى يشاهد بها الجسم بدون منظار . ومثل هذا التكبير ممكن على الرغم من أن الصوره المكونه بواسطة الشيئيه أصغر كثيرا من الجسم ذاته ، لأننا نرى هذه الصوره خلال عينيه صغيره البعد البؤرى ومن قرب شديد . ويكون تكبير المنظار أكثر كلما زاد البعد البؤرى للشيئيه ، إذ يزداد بذلك حجم الصوره . ويزداد التكبير أيضا كلما قصر البعد البؤرى للعينيه ، لأننا فى هذه الحالة نقترب بالعين من الصوره . وبصوره عدديه فإن تكبير المنظار عباره عن البعد البؤرى للشيئيه مقسوما على البعد البؤرى للعينيه . ففى حالة شيئيه ذات بعد بؤرى ١٠٠٠ مم نحصل على تكبير ١٠٠ مره بإستعمال عينيه ذات بعد بؤرى ١٠ مم . وعلى وجه العموم فإن البعد البؤرى لشيئيه المنظار ثابت ، ويتم تغيير التكبير فقط عن طريق تغيير العينيه . وما يدخل الشيئيه من حزمة إشعاعيه قادمه على سبيل المثال من نجم ثابت ، أكبر مما يخرج من العينيه ، والنسبه بين الحزمتين تساوى تكبير المنظار . فإذا أخذنا التكبير بحيث يتساوى قطر الحزمه الإشعاعيه الخارجه من العينيه مع حدقة العين المضبوطه على الظلام ، أى بالتحديد ٨ مم ، فإننا نحصل فى هذه الحالة على ما يسمى بالتكبير العادى أو القياسى ، وفى حالة شيئيه فتحتها D مم فإن قيمة هذا **التكبير العادى يساوى $\frac{D}{8}$. والتكبير المفيد إصطلاحا** هو الذى يساوى تقريبا فتحة الشيئيه بالمليمترات . على أنه يتم إختيار التكبير على حسب الغرض المراد إستخدام المنظار فيه (إنظر بعده) .

لا توجد شيئيه (عدسة أو مرآه) نحصل بواسطتها على صورة خالية من العيوب ، أى طبيعيه بأمانه ، بل إن جميع الشيئيات لها **أخطاء صوره** مختلفه سواء صغيره أو كبيره . وأحد أخطاء الصوره هذه فى حالة العدسه المجمعه هو الزيغ اللونى أو الإزاحه اللونيه ويأتى نتيجة لأن العدسه تكسر الضوء ذى الموجات بدرجات متفاوته . من هنا فإن البعد البؤرى للضوء طويل الموجه (مثل الأحمر) أكثر طولا من البعد البؤرى للضوء قصير الموجه (مثل الأزرق) . ولهذا لا تنتج الصوره واضحة تماما ، بل يلاحظ لها حدودا ملونه . ويمكن التخلص من الزيغ اللونى فى منطقة محدده من الأطوال الموجيه وذلك بعمل شيئيه مركبه من نوعين مختلفين من الزجاج . وليس للمرآه المقعره زيغ لونى ، لأن إنعكاس الضوء عليها لا يعتمد على طول الموجه ، الأمر الذى يعتبر ميزه كبيره . والزيغ الكروى يمثل عيبا آخر من عيوب الصوره ، ويظهر ذلك فى كون المناطق المختلفه من شيئيه ما (سواء عدسة أو مرآه) لها أبعاد بؤريه مختلفه . كما أن تكور الصوره يتسبب فى عدم تكوينها فى مستوى واحد ولكن فى سطح منحنى . ومن عيوب الصوره أيضا الإستجماتزم والكوما ورداءة النوع . ويمكن إزالة أخطاء الصورة المختلفه جزئيا فقط وليس تماما . وتصغر هذه العيوب بصغر البعد عن محور المنظار ولهذا فإنه يمكن فقط إستعمال المنظار فى زاوية بسيطه حول محور المنظار ، أى لمجال رؤية محدود . وهذا المجال أكبر فى حالة المنظار الكاسر عنه فى حالة المنظار العاكس .

بصرف النظر عن أخطاء أو عيوب الصوره فإن الشيئيات (عدسات أو مرايا) لا تعطى صورة تامه الوضوح. يرجع ذلك إلى **قدرة التفريق** المحدوده. التى تجعل الفصل بين النقط المتجاوره جدا أمرا مستحيلا. ويظهر منبع ضوء بعيد أو نجم ثابت مثلا بواسطة الشيئيه على شكل قرص كروى (قرص التداخل)، المحاط بحلقات مضيئه وأخرى معتمه. ويرجع ذلك إلى تداخل الضوء عند حافة الشيئيه وبالتالى فإن هذا ليس له آية علاقة بالشكل الحقيقى للنجم. وبالنظر إلى قرص التداخل من الشيئيه نجد أنه يظهر بقطر زاوى قدره α يزداد بزيادة طول الموجه ويقل بزيادة فتحة الشيئيه D. وتنطبق العلاقه: $\alpha = \frac{280}{D}$ للضوء المرئى ذى الطول الموجى ٥٠٠٠ أنجشتروم، إذا قيست α بالثانيه القوسيه و بالمليمترات. كما أن القطر الخطى لجسم التداخل يعتمد أيضا على البعد البؤرى f للشيئيه ويعطى بالقيمه $\frac{f}{D} \times 00135.$ أى أنه يتناسب عكسيا مع نسبة الفتحه. ويمكن التميز بين منبعين ضوئيين متجاورين، على سبيل المثال نجم مزدوج، وذلك فقط عندما لا يتداخل تماما مجسمات تداخليهما. وفى هذا الشأن يلزم أن يكون البعد الزاوى d بينهما $\frac{115}{D}$ على الأقل، عندما تقاس d بالثوانى القوسيه، D بالمليمترات. وهذا البعد الزاوى الأصغر والذى لايزال من الممكن تمييزه عباره عن قدرة تفريق المنظار ويعتمد فقط على D (بالاضافة إلى طول الموجه)؛ حيث تتحسن قوة التفريق بزيادة فتحة الشيئيه. ولو أننا أردنا رؤية القرصين منفصلين تماما فلابد لنا من زيادة هذا البعد الزاوى إلى ٢َ أى إلى ١٢٠ً وإلا ظهر القرصين فوق بعضهما بالنسبه للعين. لذلك فإن تكبيرا له قيمة الفتحه D للشيئيه بالمليمترات يصبح ضروريا؛ فيلزم لشيئيه ذات فتحه قدرها ٥٠ مم إختيار تكبير قدره ٥٠ مره. أما التكبير الذى يزيد عن ذلك فيعتبر تكبيرا ميتا لا يؤدى إلى تفصيلات جديده وإنما إلى زيادة كبر قرص التداخل. إلا أن ذلك قد يكون مفيدا فى بعض أغراض القياس، حتى أننا أحيانا نعمد إلى إستخدام تكبير يبلغ ضعف التكبير الضرورى. وفى الحقيقه لا يمكننا الوصول إلى قوة التفريق النظريه، لأن عيوب الصوره وعدم إستقرار الهواء يعملان على تكبير البقعه الضوئيه لقرص التداخل. وفى إختبار شيئيات المناظير نقوم برصد ← المزدوجات النجوميه، التى تمتاز بصغر المسافه الزاوية بين فرديها وذلك فى أثناء الظروف الجويه الملائمه أى عند وضوح الرؤية وهدوء الهواء.

للحكم على **القوة الضوئيه** لمنظار يلزمنا التمييز بين إستعماله فى النطاق البصرى أو النطاق الفوتوغرافى وبين إستعماله فى رؤية مصادر ضوئيه نقطيه أى نجوم ثوابت أو فى رؤية أجسام ذات سطوح مثل القمر والكواكب والسدم. (**وفى الإعتبارات الآتية لم يراعى** تأثير كل من عيوب الصوره أو فقدان الضوء فى المنظار). ولما كانت كل الأجسام الفلكيه التى نشاهدها خافته الضوء فإنه من المهم أن يجلب المنظار أكبر كمية من الإشعاع الضوئى فوق مستقبل الإشعاع. أى يجب أن تسقط على وحدة المساحه من سطح المستقبل أكبر كميه من الإشعاع. وفى هذا الشأن لابد من التفكير فى كميه الطاقه الإشعاعيه التى تجمعها الشيئيه (عدسة كانت أم مرآه)، وكذلك مساحة سطح المستقبل، الذى تتوزع عليه هذه الطاقه. ويبدو ذلك بسيطا نسبيا فى حالة الرصد الفوتوغرافى، حيث تتكون الصوره على المستوى البؤرى وفوق اللوح الفوتوغرافى الموجود هناك. وتزداد الطاقة الإشعاعيه المتجمعه بواسطة الشيئيه مع زيادة مساحة فتحتها أى مع مربع فتحة الشيئيه D^2. كما أن كل بُعد من صورة جسم ذو سطوح يزداد مع زيادة البعد البؤرى f للشيئيه وتزداد مساحة الصوره بالتالى مع مربع البعد البؤرى للشيئيه. وعلى ذلك فإن شدة الإشعاع فى الصوره يزداد مع $\frac{D2}{f^2} = \left(\frac{D^2}{f}\right)$، أى مع مربع نسبة الفتحه. معنى ذلك أنه عند تساوى نسب الفتحات فإن الشيئيات ذات الفتحات الأكبر

لا تعطى لمعان أكثر للأجسام المسطحه وإنما تختلف فقط أبعاد الصوره (مثل طولها وعرضها). أما فى حالة المصادر الضوئيه النقطيه مثل النجوم الثوابت فإن ما تجمعه الشيئيه من طاقة، وتتناسب أيضا مع D^2، يتوزع فقط على مساحة قرص التداخل، ومساحة قرص التداخل تعتمد على نسبة الفتحه. وعلى ذلك فإن شدة الإشعاع الناتجه على اللوح الفوتوغرافى لنفس نسبة الفتحه تزداد مع مربع فتحة الشيئيه. أى أن تصوير النجوم الخافته جدا يتطلب مناظير ذات فتحات كبيره.

فى حالة الأرصاد البصريه لابد أيضا من أخذ التكبير فى الإعتبار. وما يتم تجميعه من طاقه بواسطة الشيئيه يتناسب أيضا مع مربع الفتحه D. وتدخل كل هذه الطاقه إلى العين عندما تكون حزمة الضوء الخارجه من العينيه لها مساحة حدقة العين على الأكثر، أى عندما تكون التكبير على الأقل مساو للتكبير العادى أو القياسى. وفى التكبير القياسى نحصل على أكبر شدة إشعاعيه ممكنه على شبكة العين عندما نشاهد جسما له مساحه. ومما يثير العجب أن شدة الإشعاع هذه تبلغ قدر مثيلتها بإستعمال العين المجرده فقط! أى أن الأجسام ذات السطوح يمكن رؤيتها مكبره بإستعمال المنظار ولكن غاية لمعانها هو ما نشاهده بالعين المجرده. (ويرجع السبب فى رؤيتنا للأجسام الخافته بصوره أحسن، بإستعمال منظار قوى، عما نراها بالعين المجرده إلى تأثير فسيولوجى). وفى حالة التكبير الزائد عن الحد فإننا نشاهد الجسم أكثر تكبيرا ولكن أقل لمعانا، حيث تتوزع طاقته على مساحة كبيره فوق الشبكيه. وتبقى شدة الإشعاع ثابته كما هى على الشبكيه، فى حالة التكبير البسيط أو تحت العادى، لأنه فى هذه الحاله يتعادل المكسب الناتج من صغر الصوره مع الفقدان الناتج عن عدم دخول جميع الأشعه إلى العين. وفى حالة الرصد البصرى للنقط المضيئه مثل النجوم الثوابت على سبيل المثال، تزداد شدة الضوء أولا بزيادة التكبير، لأن ما يخرج من العينيه من حزمة ضوئية تأخذ دائما فى الصغر ويدخل منها جزء أكثر وأكثر إلى العين. وبالوصول إلى التكبير القياسى يدخل جميع ما جمعته الشيئيه فى العين. أما إذا زاد التكبير عن ذلك فإن شدة الضوء تظل ثابته على عنصر الشبكيه، الذى يتكون فوقه قرص تداخل النجم. وحيث أن ضوء الخلفيه السماوى يضعف فإنه مع الزيادة العاليه فى التكبير تبدو النجوم أكثر لمعانا وحسب تأثير «التباين» هذا فإنه يمكن رؤية النجوم أثناء النهار من خلال منظار. أما إذا زاد التكبير عن خمس أضعاف التكبير القياسى تقريبا فإننا لا نحصل بعد ذلك على أى مكسب فى اللمعان؛ وفى هذه الحاله يكون قرص التداخل قد كبر لدرجة أنه لا يقع على عنصر واحد من عناصر الرؤيه فى الشبكيه، وبذلك تقل شدة الإشعاع.

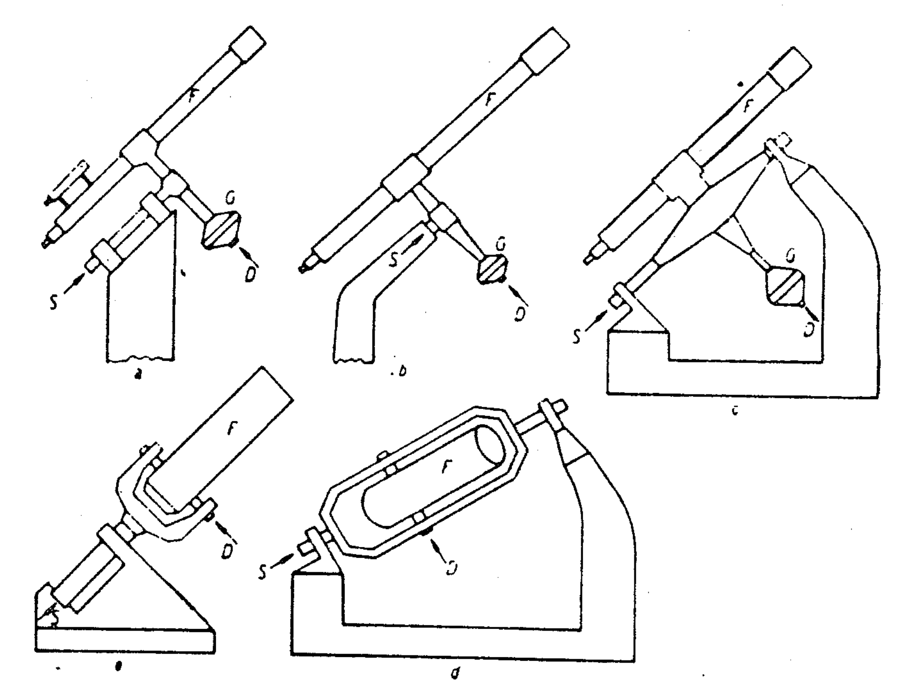
ويحتوى الجدول على حدود الأقدار، أى لمعان النجوم، التى يمكن للإنسان رؤيتها بالكاد أو تصويرها فى ١٠ ثوان. وفى حالة التصوير الفوتوغرافى تتزحزح هذه الحدود بحوالى قدر واحد ناحية النجوم الخافته عندما يزداد زمن التعريض إلى ثلاثة أضعافه تقريبا، بينما تزداد هذه الحدود بحوالى قدرين عندما يرتفع زمن التعريض إلى عشرة أضعافه. والقيم المعطاه ما هى إلا قيم تقريبيه لأن الحدود الحقيقيه الناتجه تعتمد بدرجة كبيره على كل منظار على حده وعلى الراصد ثم على ظروف ومادة التصوير.

التشييد فقط عندما يكون المنظار مشيدا بطريقة تناسب الهدف وخالية من الهزات يمكن أخذ أرصاد فلكيه ناجحه. ويبدو واضحا أهمية تأمين المنظار الكبير، ذو الوزن الذى يقدر بالأطنان، ضد الهزات؛ إلا أن المناظير الصغيره أيضا مثل المراقب الصغيره تتطلب كذلك ماسكات جيده عندما يراد الإرتفاع بكفاءتها.

يجب أن تكون **طريقة التشييد** بحيث يمكن توجيه المنظار إلى جميع نقط السماء. لذلك لابد لنا أن

فتحة الشيئيه	القدر الحدى المرئى للنجم	فتحة الشيئيه	القدر الحدى للنجم الذى يتم تصويره فى مدة ١٠ دقائق
العين المجرده	٦,٠	٥سم	١١,٠
٥ سم	١٠,٣	١٠سم	١٢,٥
١٠ سم	١١,٧	٢٠سم	١٤,٠
٢٠ سم	١٣,٠	٤٠سم	١٥,٥
٣٠ سم	١٣,٨	١٠٠سم	١٧,٥
٥٠ سم	١٤,٥	٥٠٠سم	٢١,٠

نتمكن من إدارة المنظار حول محورين متعامدين. وحسب وضع هذين المحورين يتم التمييز بين كل من التشييد السمتى والتشييد الإستوائى. فى التشييد السمتى أو الأفقى يكون إحدى المحورين أفقيا والآخر رأسيا. وعموما فإن أجهزة القياس الزاويه تشيد على الطريقه السمتيه. أما مناظير رصد وتصوير الأجرام السماويه فتشيد عادة على الطريقه الإستوائيه، بحيث يظل أحد محوريها موازيا لمحور الأرض أى مشيرا إلى



٣ كروكى نظم التشييد الاستوائية الهامة للمناظير.

١ ـ التشييد الألمانى

٢ ـ التشييد الرُكَبى

٣ ـ التشييد الانجليزى المحورى

٤ ـ التشييد الانجليزى الحلقى

٥ ـ التشييد الشوكى

وقد تم توضيح كل من اتجاه المحور القطبى (محور الساعات) S ومحور الميل D بأسهم. كما تدل F على المنظار و G على الوزن المعادل.

القطب السماوى . ويسمى هذا المحور **محور الساعات** لأنه يمكن بواسطته ضبط زوايا الساعات المختلفه . وحيث أن الدوران اليومى الظاهرى للقبه النجوميه يتم حول محور الأرض (وهو ناتج من حركة الأرض حول محورها) ، فإننا نحتاج إلى تحريك المنظار حول محور الساعات حتى يظل النجم المراقب فى مجال رؤية المنظار. وتعتبر هذه هى الفائده الكبرى للنظام الإستوائى . وعموديا على محور الساعات يوجد المحور الثانى ، أو **محور الميل**. وبدوران المنظار حول محور الميل يتم ضبط نجوم ذات ميل مختلفه . يمكن أن يكون التشييد الاستوائى فى تنويعات كثيره (الشكل) فيستعمل للأجهزه الصغيره فى الغالب نظام التشييد الألمانى الذى طوره فراونهوفر . ويستعمل فى الأجهزه المتوسطه بكفاءة أكثر التشييد الُركبى ذو العمود المثنى (العمود الراكع) ، بينما تشيد الأجهزه الكبيره غالبا على شكل شوكى أو على الطريقه الإنجليزيه . وحتى يتحرك المنظار بسهوله يتم معادلته بكتلة توازن . وفى الأجهزه الكبيره يتم تشييد المنظار فوق سطح زيت متصل بخزان لحفظ الضغط وذلك للتقليل من الإحتكاك . ويعتبر بناء التشييد الكبير ذو الدقة العاليه أكثر فى تكاليفه عما يلزم من البصريات وأكبر مناظير العالم ، المنظار ٦ متر العاكس (فى القوقاز بالاتحاد السوفيتى) ، له تشييد سمتى بخلاف المناظير الكبيره . وعلى ذلك فلهذا المنظار مزايا تكنولوجيه هندسيه وذلك لأن تثبيت المحاور أسهل كما أن ثبات الأنابيب والمرايا يمكن تحقيقه بطريقة أحسن . وفى مقابل ذلك توجد بعض العيوب . فعند المتابعه (إنظر بعده) بهذا المنظار يلزم إدارة الجهاز على محوريه . علاوة على ذلك يدور مجال الرؤية كله أثناء الرصد . إلا أنه يمكن ملاشاة دوران مجال الرؤية بإدارة اللوح الفوتوغرافى أثناء التصوير. وهناك حاسب إليكترونى يتحكم فى عملية المتابعة .

يتم تركيب جسم المنظار على عمود مبنى بطريقة متينه وأساسه عميق فى الأرض ومحرز عما حوله من الأبنيه حتى لا تنتقل الهزات إلى المنظار . كما يتم إيواء كبار المناظير فى ← المرصد غالبا تحت قباب سهلة الدوران وذوات فتحات سهلة الإغلاق .

يتم **تتبع** المنظار للنجوم عن طريق موتور يعمل على إدارة المنظار حول محور الساعات مره واحده فى اليوم وذلك خلال تروس ترجمه . ويتحكم فى دوران الموتور ثوانى ضبط بحيث تنقل كل ثوانى الساعه النجميه نبضات كهربائيه إلى وسيلة التحكم . وحتى يمكن معادلة عدم الإنتظام فى هذا التتبع الآلى توجد حركة بطيئه ، يمكن للراصد إستعمالها . وفى حالة التصوير الفوتوغرافى يتابع الراصد من خلال **منظار إسترشاد** ، عباره عن منظار كاسر مواز تماما للمنظار الكبير المستعمل فى التصوير. وأى نجم على تقاطع صليب عينيه منظار الإسترشاد يتم تصويره تماما فى منتصف اللوح الفوتوغرافى . وفى حالة التتبع الدقيق يلزم بقاء نجم الإسترشاد على تقاطع خيطى المنظار الكاسر. ومجال رؤية منظار الإسترشاد صغير ولذلك فإن الضبط المباشر للنجم المراد صعب . من أجل هذا يتم تركيب منظار آخر له مجال رؤية أكبر ومواز لمنظار الإسترشاد يسمى **الباحث** ، وفيه يسهل ضبط النجم المراد تقريبا بعد ذلك يمكن إتمام الضبط عن طريق دوائر مقسمه موضوعه على محور الدوران ، وتبعا لها يمكن وضع المنظار على الإحداثيات المأخوذه من الحوليات .

لابد من ضبط التشييد الإستوائى جيدا ، أى أن محور الساعات لابد أن يكون موازيا تماما لمحور دوران الأرض حتى يمكن للمنظار تتبع النجم بدقه . وضبط المناظير الصغيره فى هذا الوضع أبسط مما نتصور . وفى الحالات التى لا تتطلب دقة كبيره فإن طريقة «شاينر» توصل إلى الهدف بسرعه . وفى هذه الطريقه يتم توجيه محور الساعات بالتقريب إلى القطب السماوى ونشاهد نجم قريب من خط الزوال وذلك بتتبع حركته فقط من خلال دوران المنظار حول محور الساعات . وأى

إنحراف لمحور الساعات عن إتجاه القطب يمكن تصحيحه مباشرة ، لأنه يتسبب فى تحريك النجم إلى أعلى أو أسفل . وبنفس الطريقه نتتبع نجم آخر فى الغرب أو الشرق . وأى إنحراف إلى فوق أو تحت يشير إلى إرتفاع أو إنخفاض محور الساعات عن إتجاه القطب السماوى ، الشئ الذى يمكن تصحيحه . ثم تعاد العمليات كلها ثانيه إلى أن لا يحدث أى إنحراف للنجوم سواء على خط الزوال أو فى الشرق أو الغرب . وفى هذه الحاله يكون إتجاه محور الساعات تماما نحو القطب السماوى وتكون الآله قد تم ضبطها تماما .

وعن الناحيه التاريخيه ← الأجهزة الفلكيه .

المنظار الباحث

finding telescope
chercheur *(sm)*
Sucherfernrohr *(sn)*

← المنظار .

المنظار البرجى

tower telescope
télescope vertical *(sm)*
Turmfernrohr *(sn)*

هو إحدى الأجهزه المستخدمه فى ← أرصاد الشمس .

المنظار السمتى

zenithtelescope
zenit-télescope *(sm)*, **lunette zenithale** *(sf)*
Zenittelescop *(sn)*

← آلات القياس الزاويه .

المنظار السمتى الإرتفاعى

altazimuth telescope
lunette altazimuth *(sf)*
Altazimuthfernrohr *(sn)*

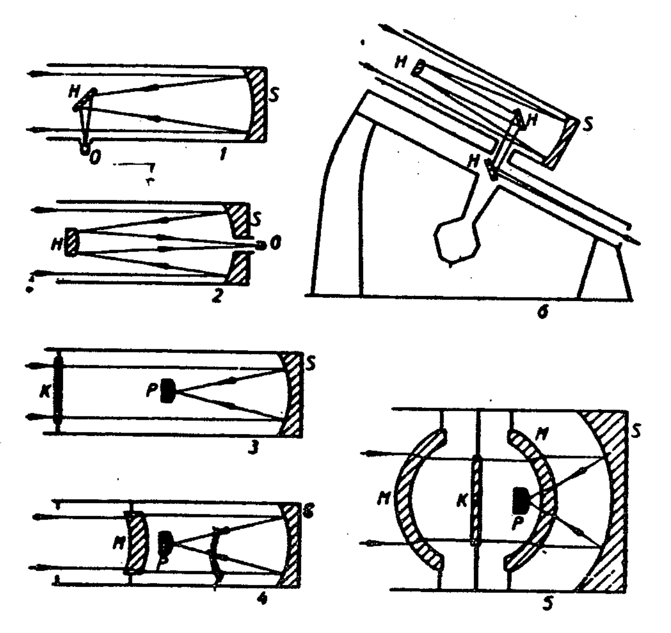
← آلات القياس الزاويه .

منظار عاكس

reflector
reflecteur *(sm)*
Reflektor *(sm)*

هو منظار تكون فيه الشيثيه عباره عن مرآه ، ينعكس عليها الضوء القادم من الجسم المرصود فتتكون بذلك صوره له فى المستوى البؤرى . يمكن بذلك مشاهدة هذه الصوره بواسطة عينيه على مسافة بسيطه . وفى حالة الرصد الفوتوغرافى يستعاض عن العينيه بلوح فوتوغرافى حساس بوضع فى المستوى البؤرى كما يمكن كذلك فى هذا المكان وضع أجهزه أخرى مثل فوتومتر لقياس اللمعان أو مطياف لدراسة طيف الضوء الذى تجمعه المرآه .

تتكون **المرايا** من ألواح زجاجيه ، أحد أوجهها مشطوف على شكل جزء من قطع مكافئ وقد جرى تلميعه وتغطيته بطبقه رقيقه من معدن عاكس . تثبت المرآه فى المنظار عند نهاية أنبوبته . وفى هذا الوضع يوجد كل من الجسم المرصود وصورته على نفس الجانب من المرآه . وحتى لا يُقطع الشعاع من الجسم تحت الفحص يتم نقل الصوره بواسطة مرآه مساعده صغيره إلى خارج المنظار . ويتم ذلك بطرق مختلفه فى المناظير المختلفه . ومن أحد الأنظمه المعمول بها حتى الآن ما أدخله نيوتن عام ١٦٧١ : فى حالة **مرآه نيوتن** يتم تحويل الأشعه المنعكسه على المرآه قبل إتمام تجمعها بواسطة مرآه صغيره لتكون البؤره النيوتونيه خارج الأنبوبه حيث يمكن وضع عينيه أو لوح فوتوغرافى حساس . ومما يستعمل كثيرا أيضا نظام من المرايا أطلق عليه اسم كاسيجرين . وفى حالة **المرآه الكاسيجرينيه** نجد أن المرآه الأصليه مثقوبه فى الوسط من خلال هذا الثقب يمر الضوء المنعكس على المرآه الرئيسيه والذى تغير إتجاهه بواسطة مرآه صغيره مشطوفه على شكل جزء من قطع زائد وموضوعه قبل المستوى البؤرى بقليل ، الأمر الذى يعمل على تكبير البعد البؤرى للمنظار . ومن نظم المرايا الأخرى **نظام الكودى** ، وفيه يتم تغيير مسار الأشعه المنعكسه على المرآه الرئيسيه إلى محور الميل ثم محور الساعات بواسطه مرايا مساعده . ولما كان محور الساعات موجها دائما ناحية قطب السماء فإن الصوره المتكونه للجسم المرصود بالمنظار تظل ثابته فى مكانها مهما تغير إتجاه المنظار يعتبر هذا النظام مناسب لإستعمال المطيافات الكبيره التى



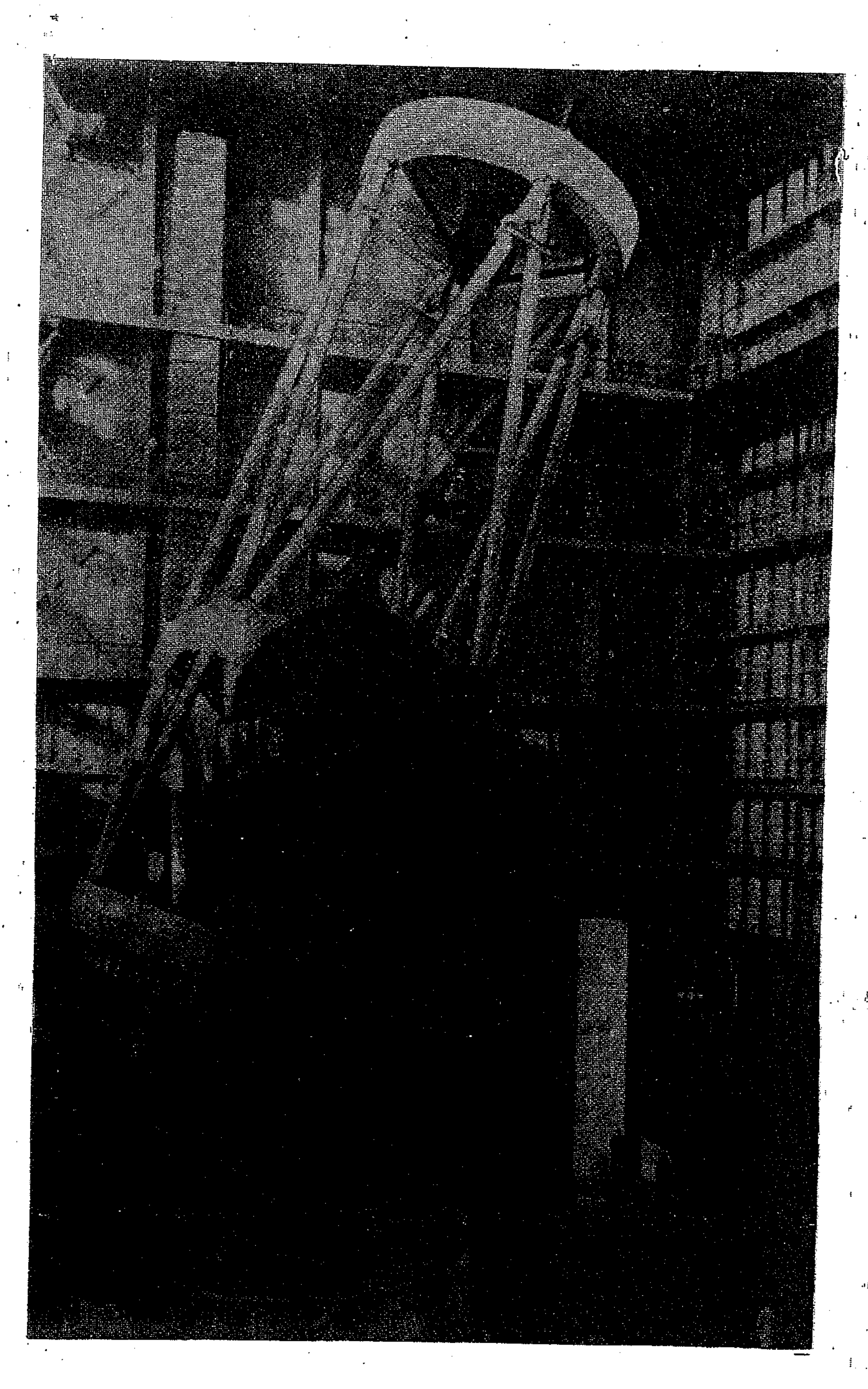
مسارات الأشعة فى منظار عاكس :
١ ـ نيوتونى
٢ ـ كاسيجرينى
٣ ـ شميت
٤ ـ ماكستوف
٥ ـ سوبر شميت لرصد الشهب
٦ ـ كوديه
وتدل S على المرآة الرئيسية و H على المرآة الثانوية و O على العينية، K على لوح التصحيح و P على حامل اللوح الفوتوغرافى و M وعلى عدسة مينسكوس .

يمكن وضعها ثابته خلف محور الساعات . وكل نظم المرايا هذه تناسب أرصاد الأجسام التى تقع فى محور المنظار أو بالقرب منه . أما على أبعاد كبيره من هذا المحور فإن عيوب الصوره تزداد . من هنا فإن المناظير المشيده تبعا لتلك النظم من المرايا تستخدم فى الغالب لرصد أجسام منفرده .

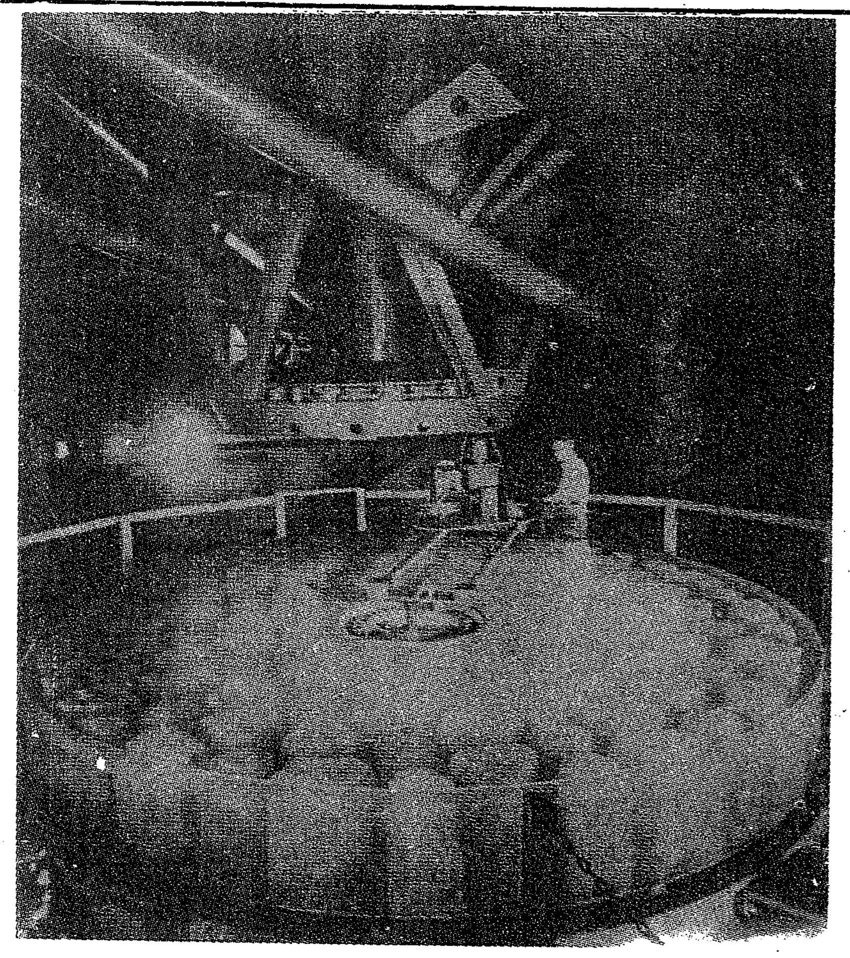
فى حالة تصوير حقل نجومى كبير نحتاج إلى مناظير ذات مجال رؤيه كبير على السماء . وقد بنى مثل هذا النظام لأول مره فى عام ١٩٣٠ البصرى برنارد شميدت فى مدينه هامبورج ، ومنذ ذلك الحين يستخدم كثيرا . **ومنظار شميدت العاكس** (أو باختصار مرآه شميدت) له مرآه كرويه أى مشطوفه على شكل كروى من هنا فإن بعده البؤرى يساوى فقط ربع قطر إنحناء مرآته . يتم تصحيح أخطاء الصورة بواسطة لوح تصحيح يوضع أمام المرآه فى المستوى البؤرى المزدوج . ولوح التصحيح عباره عن لوح زجاجى رقيق مشطوف بطريقة معقده وقطره أصغر من قطر المرآه . وبذلك فإن اللوح لا يؤثر فى الفتحه الفعاله (الحره) للمنظار . تتكون الصوره فى الوسط بين لوح التصحيح والمرآه ، وليس فى مستوى وإنما فى سطح كروى . وعلى ذلك فإن الألواح الفوتوغرافيه توضع بحيث تكون دائريه الإنحناء . ولغرض أخذ الصور الفوتوغرافيه توجد حوافظ للألواح الفوتوغرافيه مثبته فى أنبوبة المنظار بواسطة حامل صليبى . تعطى مرآه شميدت صور نقطيه جيده للنجوم فى حقل قطره بضع درجات ويمكن إستبعاد إنحناء المستوى البؤرى

بوضع عدسه تسويه قبل اللوح الفوتوغرافى أو أيضا باستعمال عدسه محدبه مساعده. وحينئذ ينشأ **نظام باكر- شميدت**.

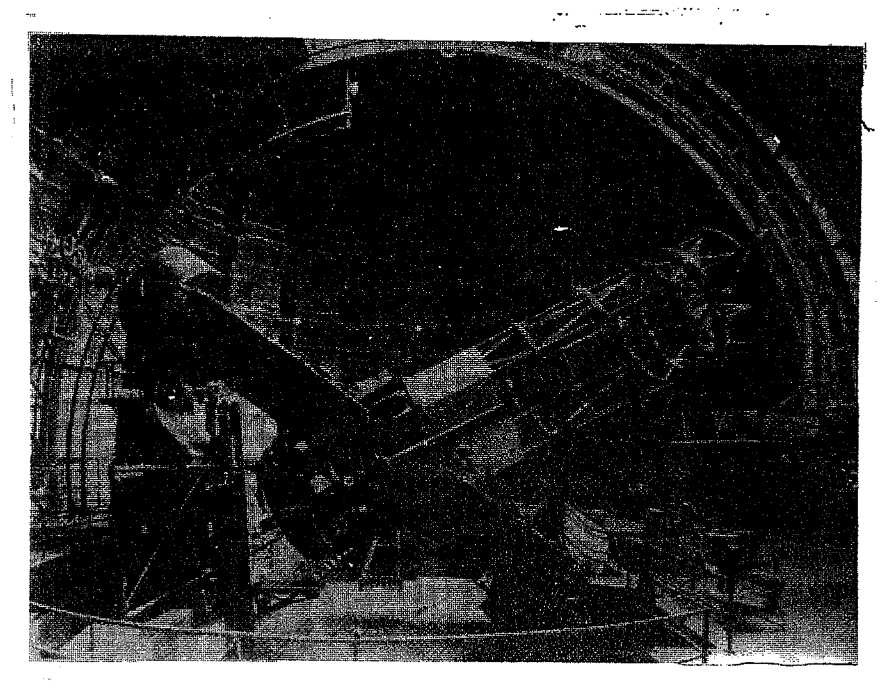
فى عام ١٩٤٠ تم إختراع **مرآه - ماكسوتوف** فى نفس الوقت من عديد البصريين ومن بينهم السوفيتى ماكسوتوف. ولهذا النظام مثل نظام شميدت مرآه



١ المنظار السوفيتى ٦ متر فى صالة الاختبارات ويعد أكبر منظار بصرى فى العالم وهو مشيد على النظام الارتفاعى السمتى.



٢ مرآة منظار هال ذات القطر ٥ متر خلال تشطيبات الشطف النهائية قبل تغطيتها بالمادة المعدنية العاكسة .

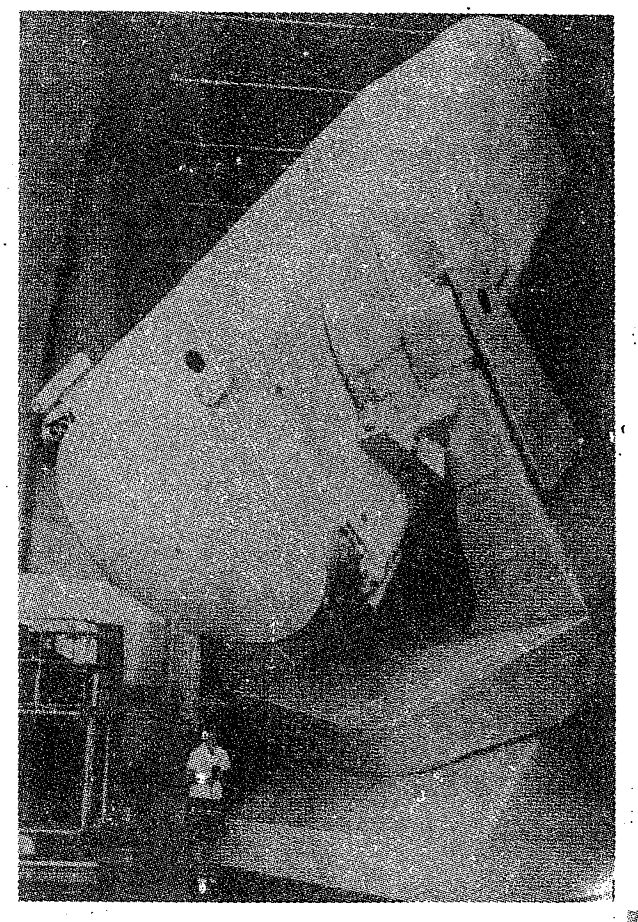


٣ منظار هوكر فى مرصد مونت ويلسون . ويبلغ قطر مرآته ٢,٥ متراً وهو مشيد طبقاً للنظام الانجليزى الحلقى .

كرويه ولكن بدلا من لوح التصحيح وبالقرب من سطح الصوره توجد عدسه مينسكوس سميكه تعمل على تصحيح الزيغ الكروى (منظار ـ مينسكوس) . وتبنى مثل هذه المناظير كثيرا فى الاتحاد السوفيتى . وتحتوى أنظمة **سوبر ـ شميدت** على تركيبه من مرآه كرويه وعدسة مينسكوس ولوح تصحيح . ويمكن تصميم مرايا السوبر شميدت هذه لأغراض حقول الرؤية ونسبة الفتحه الكبيرين .

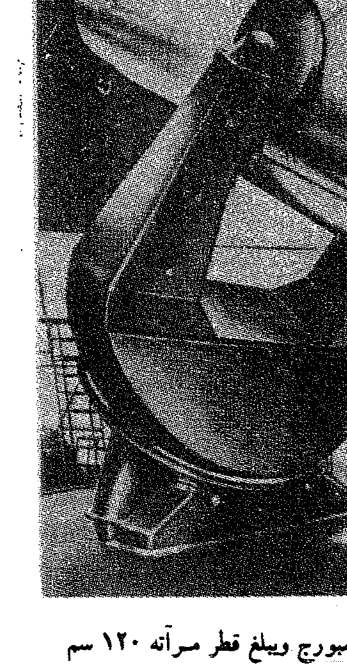
وبالاضافه إلى ما ذكر هنا من أنظمه المرايا الرئيسيه فهناك أنظمه أخرى تستعمل فى بناء المناظير .

إن المناظير العاكسه تمثل الأجهزه الأساسيه وبالذات فى الأرصاد الفوتوغرافيه وكل المناظير التى تزيد فتحتها عن ١ م هى عباره عن مناظير عاكسه . يرجع ذلك إلى سهولة صنع المناظير العاكسه الكبيره عن المناظير الكاسره (مناظير العدسات) ذات نفس الحجم ؛ فنحن نحتاج فقط لتشغيل جانب واحد من

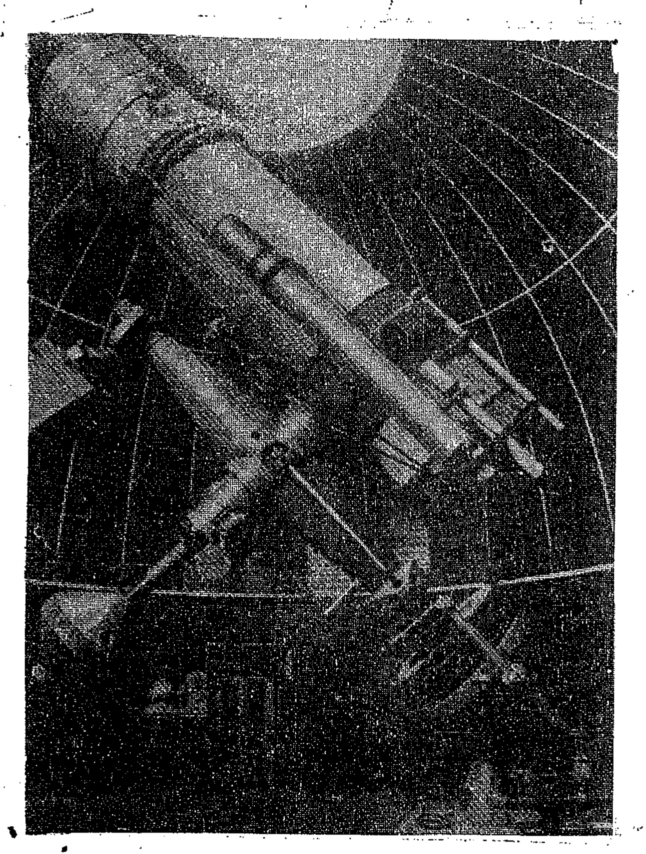


٤ منظار كارل شوارتزشيلد العالمى بقرية تاوتنبرج (المانيا الشرقية) ويبلغ قطر مرآته ٢ متر . ويمكن استخدام هذا المنظار كمنظار شميدت فيمثل فى هذه الحالة أكبر منظار شميدت فى العالم حيث قطر لوحة تصحيحه ١,٣٤ متراً .

المرآه على عكس العدسه . وبذلك يمكن أن تتكون المرآه من لوح زجاجى سميك وبالتالى أكثر ثباتا . أخيرا فإنه أيضا ذو فائده أن تكون المرآه محميه من الناحيه الخلفيه فى حافظتها ، بحيث يمكن تلاقى أى تغيير فى شكل المرآه نتيجة لوزنها الثقيل ، مثلما يحدث فى حالة العدسات الكبيره ، التى تثبت عند حوافها فقط . وحتى يتم وقاية المرايا الكبيره جدا يتم تصميم روافع معقده «تطفو» عليها المرآه إلى حد ما . ولما كان الزجاج يتمدد مع تغيير درجة الحراره وذلك بطريقه مختلفه عن تمدد إطار التثبيت المعدنى فإن هذا يتطلب وجود نظما للمعادله تحمى المرآه من أى إنحناء وإلا ساء



٥ منظار شميت مرصد هامبورج ويبلغ قطر مرآته ١٢٠ سم ولوح تصحيحه ٨٠ سم وهو مشيد على شوكه .



٦ النظام ١ متر التابع لمرصد مالاندميرات وهو مشيد طبقاً للنظام الانجليزي المحورى.

نوع الصوره بسرعه . ولتلافى هذا التعقيد تستعمل حديثا مرايا من الكوارتز المنصهر أو من رجاج السيراميك ، الذى له تمدد حرارى قليل جدا فقط أو ليس له أى تمدد على الإطلاق . وحسب الغرض من إستعمال المنظار فإنه يشيد تبعا لهذا النظام أو غيره . ومن المناظير ما نستطيع إستخدامه إختياريا فى عديد من الأنظمه على سبيل المثال مرآه كاسيجرين ومرآه نيوتن على أن يتم فقط تغيير المرايا المساعده .

تم بناء أكبر منظار فى سيلين تسوكسكيا بالقوقاز (الاتحاد السوفيتى) . ولهذا المنظار مرآه قطرها ٦ م . وهو سمتى التركيب بخلاف كل المناظير الكبيره فى العالم . يلى ذلك فى الكبر **منظار هال** فى مونت بالومار بولاية كاليفورنيا الأمريكيه ، الذى له مرآه قطرها ٥ر١٠ م (أى ٢٠٠ بوصه) وبعد بؤرى ٨ر١٦ م . وبالنسبه للرصد فى البؤره الكاسيجرينيه يبلغ طول البعد البؤرى ٨٣ م ، بينما يصل البعد البؤرى لبؤره الكودى ١٥٢ م . وتزن المرآه بمفردها ٩ طن . وقد بدأ الرصد على منظار هال هذا بعد بناء إستغرق ١٧ عاما . يدور منظار هال على تركيبه إنجليزيه جزئها الشمالى على شكل حدوه حديديه ، حتى يمكن توجيه ناحية قطب السماء . قبل ذلك كان منظار ــ هوكر فى مونت ويلسون (كاليفورنيا) بقطر مرآته البالغه ٥ر٢ م (أى ١٠٠ بوصه) أكبر المناظير العاكسه . وفى أوربا فإن أكبر المناظير العاكسه حتى الآن له مرآه قطرها ٦٤ر٢ م ويوجد فوق الكرم بالإتحاد السوفيتى . وفى مرصد كارل شوارتزشيلد بقرية تاوتنبورج بالقرب من مدينة يينا فى جمهورية ألمانيا الديمقراطيه يوجد جهاز شامل قامت ببنائه شركة كارل زايس يينا وقطر مرآته الكرويه ٢م وبعدها البؤرى ٤ م ، ويمكن إستعماله مع لوح تصحيح قطر فتحته ٣٤ر١ م كمراه شميدت . بهذه الطريقه يعد هذا الجهاز أكبر مرآه شميدت موجوده حتى الآن . أما إذا أستبعد لوح التصحيح وُركب بدلا منه مرآه محدبة مساعدة مشطوفه كجزء من قطع زائد فإنه يمكن إستخدام المرآه كنظام كاسيجرنى ذو بعد بؤرى طوله ٢٠ م . أخيرا يمكن بهذا الجهاز أيضا الرصد فى البؤره الكوديه . وفوق جبل القطاميه بصحراء مصر الشرقية يوجد منظار عاكس قطر مرآته ٧٤ بوصه بدأ فى العمل منذ عام ١٩٦٣ ويمكن الرصد به فى كل من البؤره النيوتونيه والكاسيجرينيه والكوديه . وكاميرا سوبر شميدت الموجوده بمرصد هارفارد مثال للمناظير ذات نسبة الفتحة الكبيره وتستخدم فى أرصاد الشهب ولها نسبة فتحه ١ : ٦٧ر٠ وفتحه حره حوالى ٣١ سم وحقل رؤيه حوالى ٣٢°.

المنظار الفوتوغرافى الفلكى

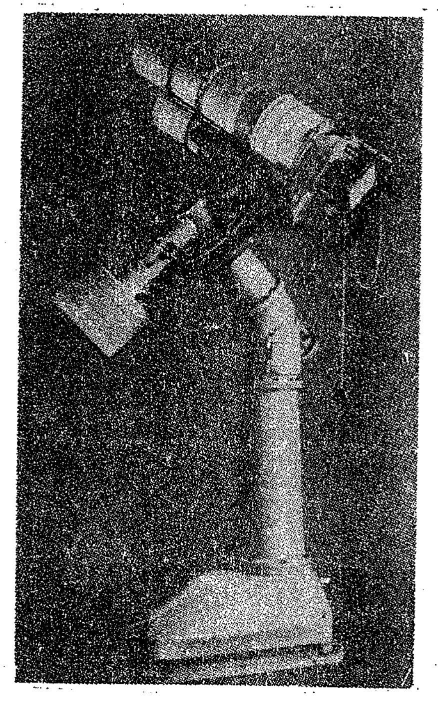
astrographic telescope
astrographe *(sm)*
Astrograph *(sm)*

هو منظار كاسر عديد العدسات ومزود بوسائل للتصوير ولا تقل نسبة فتحته عن ١ : ٨ .

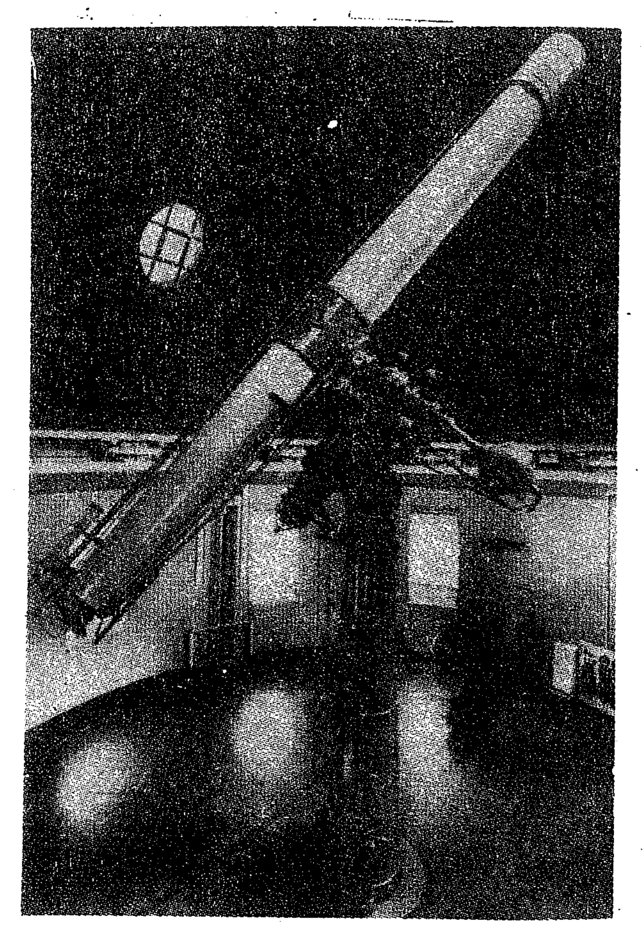
المنظار الكاسر أو العدسى

refractor
réfracteur *(sm)*
Linsenfernrohr *(sn)*

هو منظار شيئيته عباره عن عدسه أو عدة عدسات . وتعمل المناظير المستخدمه فى الأرصاد الفلكيه تبعا لقاعدة ← منظار كبلر أو المناظير الفلكيه . حيث تُسقط الشيئيه فى بؤرتها ، أى على بعد من مركز الشيئيه مساو للبعد البؤرى ، صوره للجسم البعيد المرصود . يمكن بعد ذلك مشاهدة هذه الصوره بواسطة عينيه من على بعد قليل حيث تبدو الصوره بذلك مكبره . والكاسر من المناظير المجهزه لهذا الغرض يسمى **المناظير الكاسره البصريه** . يمكن أيضا تسجيل الصوره على لوح فوتوغرافى حساس ، يوضع فى المستوى البؤرى . فى هذه الحاله يعمل المنظار مثل كاميرا فيسمى بذلك **منظار كاسر فوتوغرافى** . لكل العدسات عيوب أو أخطاء يمكن تصحيحها إلى حد ما بإستعمال شيئيه مركبه من مجموعة عدسات مع بعضها . وأحد هذه الأخطاء فى الصوره هو الزيغ اللونى الذى يعمل أن تكون للموجات المختلفه أبعاد بؤريه مختلفه أيضا . ويمكن تصحيح هذا الخطأ دائما فقط لحيز ضيق من الموجات . والضوء قصير الموجه أكثر مثاليه فى المتوسط بالنسبه للتصوير عنه بالنسبه للرؤيه بالعين . لذلك يتم التمييز بين المناظير الكاسره البصريه من ناحيه والفوتوغرافيه من ناحية أخرى ليس فقط من حيث وجود أو عدم وجود عينيه أو كاسيت للتصوير وإنما أيضا من حيث شيئيه كل منها : فشيئيه المنظار الفوتوغرافى أكثر تصحيحا بالنسبه للموجات القصيره عن شيئيه المنظار البصرى . إلا أنه يمكن أيضا فى حالة الضروره التصوير بواسطة المنظار البصرى وذلك بأن نضع أمام اللوح



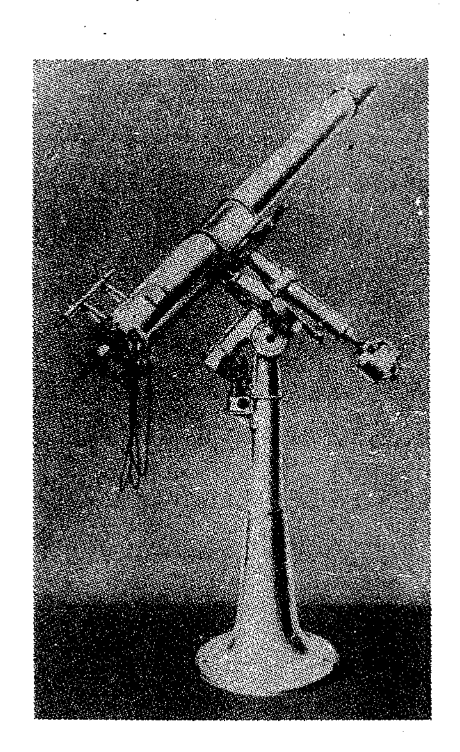
٢ الاستروجراف المزدوج المزود بشيئتين قطر كل منهما ٤٠ سم .



١ المنظار الكاسر فى مرصد بابلسبرج التابع للمعهد المركزى للفيـزياء الفلكيـة وقطر مـرآته ٦٥ سم وبعـدهـا البؤرى ١٠,٥ م .

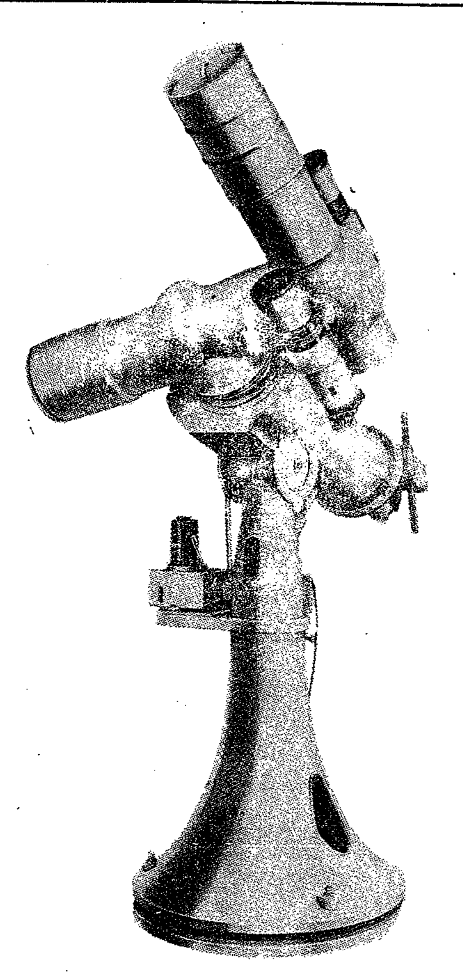
الفوتوغرافى مرشح أصفر اللون لا يسمح بنفاذ ما يمر خلال الشيئيه على سبيل الخطأ من أشعه فى نطاق الموجات القصيره .

سادت المناظير الكاسره البصريه وحدها قديما مجال الأرصاد الفلكيه ، لكنها تعمل حاليا فقط فى مهام خاصه . فتستخدم مثلا أجهزه كبيره منها ، ذات بعد بؤرى طويل ، فى أرصاد وقياسات المزدوجات النجوميه . فى هذه الحاله بوضع ميكرومتر (← آلات القياس الزاويه) فى المستوى البؤرى . ويمكن بواسطة هذا الميكرومتر قياس مسافات وزوايا وضع . مثل هذه المناظير تصلح بدرجة هائلة لرصد سطوح القمر والكواكب . وآلات القياس الزاويه ، مثل دائرة الزوال وآلة العبور ، هى كذلك مناظير كاسره بصريه مشيده بطريقة خاصه . وتستعمل المناظير الكاسره البصريه صغيره أو متوسطة الحجم كأنابيب إرشاد للمناظير الكاسره الفوتوغرافيه والمناظير العاكسه . كما تستعمل المناظير الكاسره الصغيره ، ذات الحقل الواسع كباحثات للأجهزه الكبيره .



٣ منظار فلجوجراد الكاسر وقطر عدسته ٣٠ سم . وهو مشيد على النظام الألمانى

يتم بواسطة المناظير الكاسره الفوتوغرافيه تصوير حقول النجوم بغرض قياس لمعانها ، وكذلك للبحث عن النجوم المتغيره ولتحديد المواقع على الكره السماويه . ولمثل هذه المناظير شيئيه مكونه من إثنين إلى خمسة عدسات . والمناظير ثنائيه العدسات لها فى الغالب حقل ونسبه فتحة صغيرين (نسبة الفتحه = الفتحه : البعد البؤرى) وبعد بؤرى كبير . أما عديدة العدسات فهى مطلوبه للحقول الكبيره ولها نسبة فتحه كبير وأبعاد بؤريه صغيره . وتسمى المناظير الكاسره الفوتوغرافيه عديدة العدسات والتى لها نسبة فتحه ١ : ٨ أو تزيد **أستروجرافات** . وهى تبنى فى الغالب بفتحه شيئيه من ٢٠ إلى ٤٠ سم . ويكثر إستعمال الأستروجراف رباعى العدسات الذى صنعته كارل زايس ينيا ، ونسبة فتحته من ١ : ٤ حتى ١ : ٥ بفتحه حوالى ٤٠ سم وبعد بؤرى ٢ م . ويرمز **بالأستروجراف العيارى** إلى ذلك الجهاز الذى يصور زاوية قدرها ١َ فى السماء على طول ١ مم عند المستوى البؤرى ، الأمر الذى يتطلب بعدا بؤريا قدره ٣٤٤ سم . وأحيانا يوضع أستروجرافين على نفس القاعده ، ويمكن بواسطتهما إلتقاط صورتين فى نفس الوقت لنفس الحقل النجومى ، إما لغرض الضبط والتحكيم أو فى نطاق ألوان مختلفه ، عندما نريد تعيين المعاملات . يوجد أكبر منظار كاسر بصرى فى مرصد يركس بالولايات المتحده وفتحته ١٠٢ سم وبعده البؤرى ١٩٫٤ م . وأكبر منظار فوتوغرافى كاسر بفتحته ٨٠ سم وبعده البؤرى ١٢ م فى المرصد الفيزيائى الفلكى التابع للمعهد المركزى للفيزياء الفلكيه بمدينه بوتسدام بألمانيا الديمقراطيه. والمنظار الأخير عباره عن كاسر مزدوج ، له على وجه التحديد منظار كاسر بصرى آخر بموازاة الكاسر الفوتوغرافى الأول . وفتحه المنظار البصرى ٥٠ سم وبعده البؤرى ٥٫٢٤ م . ومثل هذه المناظير الكاسره لم تعد تبنى فى العصر الحديث ، حيث أصبحت كل المناظير ذات



٤ منظار الكوديه التابع لمرصد حلوان وقطر عدسته ٦ بوصة وشيبتيه مشيدة على تركيبة استوائية . والمنظار مزود أيضاً بكاميرا على جانب أنبوبة المنظار تستطيع التقاط صور لمجال نجومى واسع .

الفتحه الأكبر من ١ م عباره عن مناظير عاكسه (← منظار عاكس) .

المنظار المرشد

guiding telescope
lunette de guidage *(sf)*
Leitrohr *(sn)*

هو منظار كاسر مركب على المنظار الفوتوغرافى بغرض التحكم فى ضبط تتبع المنظار للنجوم ؛ ← المنظار .

منظار مينسكوس

Miniscus telescope
télescope de Miniscus *(sm)*
Miniskus - Teleskop *(sn)*

← منظار عاكس .

منظار هال

Hale telescope
telescope d'Hale *(sm)*
Hale - Telescop *(sm)*

هو المنظار ٥ متر .

المنزل

Haus
haus *(sn)*
Haus *(sn)*

هو أحد إصطلاحات ← التنجيم .

منقار الدجاجه

Albirio *(A)*

هو النجم β (بيتا) فى كوكبة الدجاجه ولمعانه الظاهرى من القدر ١ر٣ . وهو عباره عن نجم مزدوق مشوِّق عنصره الألمع من القدر ٢ر٣ وعنصره الأقل لمعانا يبعد بحوالى ″٣٤ عن الأول ويبلغ القدر ٤ر٥ . والنجم اللامع يبدو أصفر محمر من النوع الطيفى K ونوع القوه الإشعاعيه III بينما النجم الأقل لمعانا يبدو مائلا إلى الزرقه ونوع الطيفى B9 . وينشأ الإختلاف فى الألوان من إختلاف درجات الحراره . يبعد منقار الدجاجه عنا بحوالى ١٣٠ بارسك أى ٤٠٠ سنه ضوئيه .

المواقع الظاهريه للأجرام السماويه

apparent places of heavenly bodies

هى سلسلة من المواقع على الكره السماويه لجرم سماوى أو لأجرام سماويه بفاصل زمنى ثابت على إعتبار الأرض كمركز . ويتم حساب هذه المواقع مسبقا فى المعاهد الفلكيه وتنشر فى الحوليات الفلكيه . وعن طريق هذه المواقع يمكن تعيين مكان جرم سماوى فى السماء أو على اللوح الفوتوغرافى . كذلك فهى تستخدم لمقارنه الأماكن المرصوده بنظيراتها المحسوبه ، الشئ الذى يستعمل فى الحساب الدقيق لمدار جرم سماوى . ولحساب مواقع أجسام المجموعه الشمسيه يتم أولا تعيين كل من الحِصَه المتوسطه والإهليجيه للنقط الزمنيه المختلفه وللجرم السماوى تحت الفحص ، وبمعونتها نستخرج الإحداثيات بنظرة مركزيه الشمس وبعد ذلك بنظرة مركزية الأرض .

موجات الجاذبية

gravitational wave
ondes graritationelles *(pf)*
Gravitationswellen *(pf)*

حسب نظرية النسبيه العامه تنتشر الإضطرابات فى مجالات تثاقل الأجسام بسرعة الضوء . وهذه الإضطرابات يرمز لها بموجات الجاذبيه فإذا ما تقابلت هذه الموجات مع كتل فإنها تؤثر عليها بقوة متناهية فى الصغر . وقد إعتقد الفيزيائى الأمريكى «فيلا» بأنه إكتشف موجات الجاذبيه . إلا أنه لايزال غير واضح حتى الآن مصدر نشأة هذه الموجات .

موقع الجرم السماوى

position of a hearenly body
position du corps céleste *(sf)*
Position eines Gestirns *(sf)*

هو ما يُعطى ← بالإحداثيات من موضع الجرم السماوى على القبه السماويه . التى أصطلح على أن يكون نصف قطرها لا نهائى . وتقاس مواقع الأجرام السماويه فى أى نظام إختيارى من الإحداثيات ، على أن يكون المستوى الأساسى إما مستوى أفق المكان أو مستوى خط الإستواء السماوى أو مستوى البروج . وفى نظام الإحداثيات الذى يتم إختياره يُعطى موقع الجرم السماوى بدلالة زاويتين تمثلان إحداثى الجسم السماوى . ويكون تحديد المواقع إما تبعا للطريقه المطلقه ، مثل ما هو الحال لبعض النجوم متساويه التوزيع فى السماء بقدر الإمكان ، ← النجوم الأساسيه ، التى تتحدد إحداثياتها بأقصى دقه وبدون الإعتماد على أرصاد النجوم الأخرى ، وإما بطريقة نسبيه . وفى الطريقه النسبيه يتم تحديد مواقع النجوم بالنسبه للنجوم الأساسيه . ولهذا الغرض فإننا نقيس إما فروق الإحداثيات على الكره السماويه مباشرة بين النجم والنجم الأساسى أو موقع كل نجم على اللوح الفوتوغرافى بمعونة أجهزة قياس الإحداثيات وذلك فى نظام إختيارى من الإحداثيات المتعامده . وفى النهايه تُحول هذه الإحداثيات بمعونة النجوم الأساسيه إلى مواقع النجوم فى نظام الإحداثيات المطلوب . وفى هذه الطريقة النسبيه يكون نظام الإحداثيات محدودا بالنجوم الأساسيه ؛ حيث يقاس فيه فروق إحداثيات فقط . ويتم تعيين مواقع الأجرام السماويه بواسطة آلات قياس زاوية مثل دائرة الزوال أو منظار السمت ، وذلك لأن الإحداثيات تقاس كزوايا على القبه السماويه . وفى القياسات غير الدقيقه تكفى آلة السدس والآلات العامه . أما فى تحديد إحداثيات الأجرام السماويه بالنسبه للنجوم الأساسيه أو أى نجوم أخرى فتستخدم المناظير الكاسره ، التى يتم بواسطتها تصوير عدد كبير من النجوم على لوح فوتوغراف واحد ، على أن يتم تحديد مواقعها بعد ذلك .

كما يتضح من الأرصاد فإنه ليس من الضرورى أن تتفق المواقع المقاسه على السماء للأجرام السماويه مع الحقيقه ، وذلك لأن كل من الإنكسار والزيغ يعملان على تزويرها . فالإنكسار يؤدى إلى تصغير المسافه السمتيه المقاسه ، والزيغ يؤدى إلى زحزحه موقع النجم ناحية إتجاه الحركة الوقتيه لمكان المشاهده . كذلك فإننا نحصل على مواقع مختلفه لنفس الجرم السماوى عند نفس الزمن بإختلاف مكان الرصد . وإختلاف المنظر هذا فى حالة النجوم الثوابت صغير جدا بدرجة لا يمكن قياسه ، أما فى حالة أجسام المجموعة الشمسيه فإختلاف المنظر واضح ويمكن إستخدامه فى تحديد الأبعاد ولمقارنه الأرصاد المأخوذه فى أماكن مختلفه على سطح الأرض يتم تحويل الإحداثيات إلى إحداثيات خاصة بمركزية الأرض . وهناك أيضا إختلافات شبيهه فى المنظر ناتجه من حركة الأرض فى مدارها حول الشمس ومن حركة الشمس حول مركز مجرة سكة التبانه .

يتضح أيضا من الأرصاد أن المستويات الأساسيه لنظم الإحداثيات المختلفه غير ثابته تماما ، حيث تنتابها زحزحات تأتى من الاسراع والترنح الفلكيين . لذلك فإن الإحداثيات المقاسه لجرم سماوى تنطبق فقط للحظة محدده ، أى لوضع محدد لنظام الاحداثيات فى الفضاء . وهناك معادلات لإعادة

الحساب تسمح بإستخراج حالة نظام الإحداثيات فى وقت آخر . وما يدخل من ثوابت فى هذه المعادلات يمكن حساب بعضه فقط نظريا ؛ ولهذا فإن القيم العدديه لبعض الثوابت لابد أن يتم تحديدها بطريقة عمليه وهو ما يتطلب بالتالى مواقع النجوم .

لابد من تدارك جميع المؤثرات المختلفه قبل إستعمال الأرصاد المباشرة فى إستخراج النتائج . وإذا ما حررنا الموقع المرصود للجرم السماوى من الإنكسار فإننا نحصل على **الموقع الظاهرى للجرم السماوى** . ولايزال الأخير موجودا به الزيغ الفلكى وإحداثياته منسوبه إلى الوضع الوقتى لنظام الإحداثيات . وإذا ما حررنا الموقع الظاهرى للجرم السماوى من الزيغ فإننا نحصل على **الموقع الحقيقى للجرم السماوى** ، وإحداثياته أيضا منسوبه إلى الوضع الوقتى لنظام الإحداثيات . وعن طريق إستبعاد مؤثرات الترنح فإننا نحصل على **الموقع المتوسط للجرم السماوى** . وإذا ما نسبنا الإحداثيات إلى إعتدال معين ، أى إلى وضع نظام الإحداثيات فى حقبه زمنيه معينه ، على سبيل المثال فى بداية السنه ، فإننا نحصل على المكان المتوسط للحقبه المناظره .

تشمل المصنفات والخرائط النجوميه عموما على المواقع المتوسطه بالنسبه لحقبة مناسبه مثل ١٩٠٠ر٠ أو ١٩٥٠ر٠ (البداية الفلكيه لعام ١٩٠٠ أو ١٩٥٠) كما تشتمل الحوليات الفلكيه على المواقع اليوميه المتوسطه والحقيقيه .

إذا ما أُريد رصد نجوم ، مدرجة مواقعها فى المصنفات أو الحوليات ، فلابد من تصحيح المعلومات المعطاه فى الاتجاه العكس كى نجد النجم فى السماء .

ويعتبر تحديد مواقع النجوم أحد مهام علم الفلك .

مولداف (مولدافيت)

moldavite
moldavite *(sf)*
Moldavit *(sm)*

هو أحد أنواع ← التكتيت .

المونوكروماتور

monchromator
monochromateur *(sm)*
Monochromator *(sm)*

هو ← جهاز طيفى

الميتاجالاكيس

Metagalaxis

هى مجموعة إفتراضيه تحتوى العديد من المجرات الخارجيه وتمثل مجموعة سكة التبانه أحد أفرادها .

الميجا بارسك

Megaparsek

عباره عن مليون ← بارسك .

الميجا هرتز

Megahertz

وحدة لقياس الذبذبة .

الميراق

Merak *(A)*

هو النجم بيتا فى كوكبة ← المرأه المسلسله ويسمى أيضا جنب المسلسله . يبلغ لمعان النجم القدر الظاهرى البصرى ٢ر١ . وهو نجم من النوع الطيفى MO ونوع القوة الاشعاعيه III ، أى أنه عملاق أحمر . ويبعد الميراق عنا بحوالى ٢٤ بارسك أى ٨٠ سنه ضوئيه .

ميراندا

Miranda

هو أحد ← توابع يورانوس .

الميزان

Libra, Lib *(L)*
scale
balance *(sf)*
Waage *(sf)*

أحد الأبراج فى المنطقه الاستوائيه ويرمز له بالرمز [illegible] ويشاهد فى ليالى الربيع . يمكن فى هذا الكوكب

تمييز النجم α (ألفا) بنظاره ميدان صغيره كنجم مزدوج يبعد مكونيه عن بعضها مسافة ٤َ ويختلفان عن بعضها بحوالى قدرين فى اللمعان. وتجوب الشمس هذه الكوكبه خلال مدارها السنوى الظاهرى من أول حتى النصف الثانى من شهر نوفمبر.

الميكانيكا السماويه

celestial mechanics
mécanique céleste *(sf)*
Himmelsmechanik *(sf)*

مجال فلكى هام يعالج حركات الأجرام السماويه تحت تأثير جاذبية الكتله، ويشمل كذلك على نظريات حركة الجسمين وحركة الأجسام العديده وتحديد مدارات الأجسام السماويه وأيضا حسابات المواقع والاضطرابات.

تتمثل أبسط حركات الأجرام السماويه فى مسألة حركة جسمين وهذه رياضيا ممكنه الحل. ويمكن إستنتاج قوانين الحركه التى تلعب فى ذلك دورا من قانون نيوتن للجاذبيه. وتعتبر قوانين كبلر التى تصف حركة الأجسام السماويه فى مدارات بيضاويه حول الشمس بمثابة حالة خاصة من مسألة حركة الجسمين. وحركة الثلاثة أجسام أو على وجه العموم الأجسام الكثيره لا يمكن حلها فى حالتها العامه، أى لا يمكن إعطاء حل رياضى لحركة ثلاثة أجسام أو أكثر تحت تأثير جذبها المتبادل. إلا أنه من الممكن إعطاء حلول فى حالات خاصة. لقد تطورت مجموعه من الطرق ترتكز أساسا على نظرية حركة الجسمين يمكن عن طريقها ← تعيين مدارات الأجسام السماويه فى المجموعة الشمسيه على أساس من المشاهده. والتأثير الإضطرابى للأجسام الأخرى على هذه الحركة يمكن أخذه فى الإعتبار عن طريق حساب الإضطرابات (← الاضطرابات) وذلك على مراحل بواسطة التكامل العددى أو حل المسلسلات الرياضيه. ومن ناحية أخرى يمكن الإستدلال من حساب الإضطرابات على أجسام سماوية أخرى لم تكتشف بعد لكن وجودها فقط يستدل عليه مما تحدثه من إضطراب على مدارات الأجسام المعروفه. وتتمثل حسابات المواقع فى حساب هذه المواقع بالنسبه للأرض كمركز (← المواقع الظاهريه) وذلك من عناصر المدار المعروفه التى تحدد حجم ووضع المدار.

الميكروسكوب

Microscopium, Mic *(L)*
microscopium
microscope *(sm)*
Mikroskop *(sn)*

إحدى كوكبات نصف الكره السماويه الجنوبى، الغير مرئيه من خطوط عرض البلاد العربية.

الميكروفوتومتر

microphotometer
microphotomètre *(sm)*
Mikrophotometer *(sn)*

هو ← فوتومتر لقياس السواد على الألواح الفوتوغرافيه.

الميكرومتر

micrometer
micromètre *(sm)*
Mikrometer *(sn)*

هو أحد ← آلات القياس الزاويه.

الميكرومتر الحلقى

ring micrometer
mircmètre annulaire *(sm)*
Ringmikrometer *(sn)*

أحد ← آلات القياس الزاويه.

الميكرومتر الخيطى

fillar micrometer, cross wire micrometer
micromètre à croissée de fils *(sm)*
Fadenmickometer *(sn)*

هو أحد ← آلات القياس الزاويه.

الميكرومتر الشعرى

fillar micrometer
micromètre à croissèe de fils *(sm)*
Positionfadenmikrometer *(sn)*

هو أحد ← آلات القياس الزاويه.

الميل

declination
declinaison *(sf)*
Neigung *(sf)*

(١) هو البعد الزاوى لجرم سماوى عن مستوى الإستواء السماوى. ويقاس الميل على دوائر الساعات بالدرجات فى إتجاه القطب الشمالى بالموجب والقطب الجنوبى بالسالب (الشكل ؛ ← الإحداثيات).
(٢) هو الزاويه بين مستوى مدار جرم سماوى والمستوى الأساسى فى نظام معين من أنظمة الإحداثيات. وتؤخذ هذه الزاويه فى حالة المجموعة الشمسيه فى الغالب بالنسبه لمستوى البروج. ويقاس الميل بالدرجات من صفر حتى ١٨٠° بحيث تكون للأجسام السماويه ذات الميل المحصور بين صفر، ٩٠° حركة يمينيه، أما ذوات الميل المحصور بين ٩٠°، ١٨٠° فحركتها تراجعيه. ويعتبر الميل من ← عناصر المدار التى تحدد وضع مدار جسم سماوى حول جسم آخر فى الفضاء.

الميل الأعظم أو ميل دائرة البروج

obliquity of the ecliptic
obliquite de l'écliptique *(sf)*
Schiefe der Ekliptik *(sf)*

هو الزاويه التى يتقاطع فيها ← البروج مع مستوى الإستواء السماوى. وتبلغ هذه الزاويه حوالى ٢٣° ٢٧َ.

ميل المدار

inclination of the orbit
inclinaison de l'orbite *(sf)*
Bahnneigung *(sf)*

أحد ← عناصر المدار.

ميلن

Milne

هو إدوارد أرثور ميلن الفيزيائى الفلكى الإنجليزى المولود بتاريخ ١٤ فبراير ١٨٩٦ فى هول والمتوفى بتاريخ ٢١ سبتمبر ١٩٥٠ فى دبلن ؛ أستاذا فى كامبردج ومانشستر، ومنذ ١٩٢٨ فى أكسفورد. وقد قام ميلن بأعمال مجيده وخصوصا عن نظرية أغلفه النجوم والكسمولوجى.

ميماس

Mimas

هو أحد ← توابع زحل.

ن

الناجذ

Bellatrix

هو النجم γ (جاما) الجبار ويقع فى الغرب من كتف الجبار. ولمعان الناجذ الظاهرى ١٫٦٣ قدرا ونوعه الطيفى B2 ونوع قوته الإشعاعيه III، أى أنه عملاق ساخن. يسمى الناجذ أيضا **مرزم الجبار**. ويبعد النجم عنا بحوالى ١٤٠ بارسك أى ٤٥٠ سنه ضوئيه.

النافذه الراديويه

radio window
radio féntre *(sf)*
Radiofenster *(sn)*

← النافذه الطيفيه.

النافذه الطيفية

spectral window
fenétre spectrale *(sf)*
Spektralfenster *(sn)*

هى رمز لنطاق طيفى يكون الغلاف الجوى فيه منفذا. وهناك فرق بين (١) **النافذه البصريه** للنطاق الطيفى وهى من الطول الموجى ٣٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠° أنجشتروم، أى على وجه الخصوص للنطاق الضوئى البصرى، ثم (٢) **النافذه الراديويه** للنطاق الطيفى وهى من ١ مم بالكاد حتى ٢٠ م.

النانومتر (نم)

Nanometer
nanometre *(sm)*
Nanometer *(sn)*

هو وحدة قياس متريه تستعمل على وجه التحديد فى أطوال الموجات الضوئيه، ١ نم = ١٠^-٩ متر = ١٠ أنجشتروم.

نبتون

Neptune
Neptune *(sm)*
Neptun *(sm)*

كوكب يرمز له بالرمز . ويتحرك نبتون حول الشمس بسرعة متوسطة قدرها ٥٫٤٣ كم/ث بدوره تبلغ ١٧٤٫٧٩ سنه فى قطع ناقص يحيد قليلا فقط عن المدار الدائرى ؛ وإهليجية المدار تبلغ فقط ٠٫٠٠٨٦ كما أن مستواه يميل بحوالى ٤٦َ ١ْ على مستوى مدار الأرض . يقدر البعد المتوسط لنبتون عن الشمس بحوالى ٣٠٫٠٦ وحده فلكيه . وعلى ذلك فإن الاشعاع الشمسى على نبتون أضعف ٩٠٠ مره عما على الأرض ، وعليه فإن درجة الحراره على سطح نبتون تقدر نظريا بحوالى ـ ٢٠٠ درجه مئويه . أما درجة الحراره ـ ١١٠ التى تم إستنتاجها من الأرصاد الراديويه فهى كبيره ويمكن تفسيرها «بالصوبه الزجاجية» لغلاف نبتون الجوى : فالإشعاع الشمسى يمكنه النفاذ حتى سطح نبتون ، لكن ما ينبعث ثانيه فهو أساسا فى الموجات الطويله ويمتصه الغلاف الجوى فيعمل على تسخينه .

إن نبتون شبيه فى كتلته وحجمه بزحل . فيقدر قطره الاستوائى بحوالى ٤٩٢٠٠ كم ، أى ٣٫٨٦ مره مثل قطر الأرض ، بينما نصف قطره القطبى يقل عن ذلك بحوالى ٩٠٠ كم . وكتلته نبتون قدر الأرض ١٧٫٢٢ مره وكثافته المتوسط ١٫٦٥ جم/سم٣ ، وقوة الجاذبية على سطحه ١٫١٤ مره مثل الجاذبيه على سطح الأرض . ويتكون الغلاف الجوى لنبتون من الهيدروجين وكثير من الميثان وله عاكسيه عاليه قيمتها ٠٫٨٤ . وليس من الممكن التعرف على دقائق سطح نبتون نظرا لبعده الكبير عن الأرض ؛ فقرص الكوكب يبلغ قطره الظاهرى فقط من ١ً إلى ٢ً ، ولهذا فإن زمن دورته حول نفسه ومقدارها ١٥س٤٥ق، أمكن تقديرها فقط من القياسات الطيفيه على أساس ظاهرة دوبلر. كذلك فإنه اللمعان الظاهرى قليل جدا نظرا للبعد الشديد عن كل من الشمس والأرض : فيبدو نبتون من القدر الثامن ولا يمكن لذلك رؤيته بالعين المجرده . ولمزيد من المعلومات أنظر ← كوكب ، الجدول .

إكتسب نبتون شهرته من خلال قصة إكتشافه الغير عاديه . فى أول القرن التاسع عشر إتضح وجود عدم إنتظام فى حركة الكوكب يورانوس . ومع إفتراض أن يكون هذا الإضطراب ناشئا من وجود كوكب آخر لم يتم إكتشافه بعد ، قام «ليفرير» عام ١٨٤٦ بحساب مدار الكوكب المزعوم وأشترك معه فى ذلك «جالى» ، الذى إكتشف الكوكب بناءا على ذلك على بعد من ١ْ من المكان المحسوب .

النبض

pulsation
pulsation *(sf)*
pulsation *(sf)*

هو بصفه عامه تغيير دورى وخصوصا فى أثناء الإنكماش والتمدد المتتابعين لجسم ما . ويحدث النبض على سبيل المثال فى **المتغيرات النابضه** ، وهى مجموعه من ← المتغيرات .

النتوء الشمسى

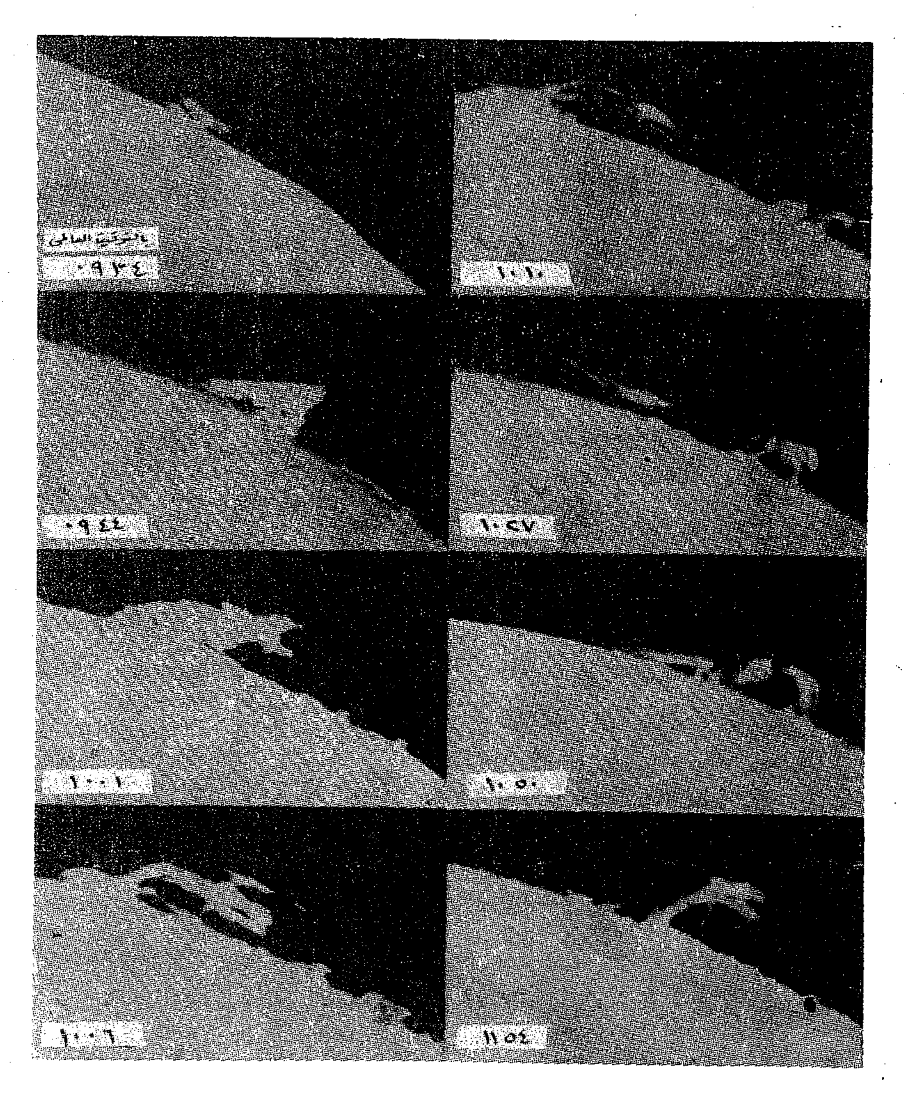
prominence
protubérance *(sf)*
Protuberanz *(sf)*

[أنظر اللوحه ٣] هو سحابة ماديه كبيره ، ترتفع عاليا فوق كروموسفير الشمس . وإذا ما تواجدت النتوءات على حافة الشمس فإنها ترى هناك كارتفاعات مضيئه خارجه من قرص الشمس ، ولذلك فإنها ترى هناك كارتفاعات مضيئه خارجة من قرص الشمس ، أثناء الكسوف الشمسى ، عندما يختفى قرص الشمس شديد الإضاءه . كذلك يمكن رؤيتها أيضا فى كل وقت خلال الكرونوجراف . كما يمكن رؤية النتوءات أمام قرص الشمس على شكل خيوط سوداء [اللوحه ٤] فى الهليوجرام ، أى صورة كروموسفير الشمس مأخوذه فى ضوء خط طيفى واحد ؛ فى هذه الحالة تسمى النتوءات **بالألسنه** .

نشارك النتوءات فى دوران الشمس ، ومن هنا فإنه من الممكن رؤية طويلة العمر منها عند الحافة الشرقيه للشمس كارتفاعات مضيئه على قرصها ، ثم يمكن تتبعها كألسنه داكنه متحركه على سطح الشمس مع دورانها قبل أن تظهر لامعة عند الحافة الغربيه لقرص الشمس وتختفى بعد ذلك . وفى حالة النتوءات ذات العمر الطويل جدا يمكن أن يتكرر ذلك لعدة دورات .

يتأرجح شبوع النتوءات الشمسيه بدورة طولها ١١ سنه ، مثل دورة البقع الشمسيه ، إلا أن النتوءات ليست شائعه مثل البقع . وتحدث النتوءات على جانبى خط الإستواء الشمسى . فتبدأ المنطقتين الأساسيتين عند ٥٠° فى العرض الشمسى ، ثم تتجول أثناء دورة البقع الشمسيه ناحية خط الإستواء ؛ أى أنها تماثل فى تصرفها هذا مناطق البقع الشمسيه ، وإن كانت غير دقيقه التحديد مثل الأخيره . وتتفرع من المناطق الرئيسيه فروعا قطبيه تتجول ناحيه القطب وتختفى هناك قبل قليل من قمة شبوع البقع الشمسيه .

إن أشكال وخواص النتوءات كثيره جدا . وعلى وجه غير دقيق يمكن التمييز بين الأنواع الآتيه : طويلة العمر جدا وهى **النتوءات الكبيره فى الحالة الهادئه (الساكنه)** ، (**النتوءات الهادئه**) ، ويمكنها البقاء إلى



نتوء شمسى على حافة الشمس يوم ١٩٦٦/٩/١٢ وعلى كل صورة زمن تسجيلها .

١٠ دورات شمسيه وأشكالها متعدده للغايه مثل باقى النتواءات وهذه الأشكال فى الغالب عضويه ، ترتفع فى كثير من الأحيان كأقواس أو قناطر فوق الكروموسفير ، الذى ترتبط معه بواسطة عديد من الأعمده ترتفع فوق الكروموسفير فى المتوسط بحوالى ٥٠٠٠٠ كم ، بعرض ١٠٠٠٠ كم ، وطول ٢٠٠٠٠٠ كم . وفى الغالب تنشأ هذه النتوءات عند حافة مجموعة من البقع وتتكون ناحية القطب دائما أقواس جديده ، فى الوقت الذى تختفى فيه الأولى ببطئ . بهذه الطريقه فإن النتوءات تنتمى إلى المظاهر المثاليه ، التى يتطور فيها مركز نشاط كبير (← النشاط الشمسى) . ويحتوى الشكل العام الخارجى تركيب داخلى خيطى الشكل . كما توجد فى النتواءات فى غالب الأحيان إضطرابات وتبادلات ماديه مشتركه مع الكروموسفير وذلك خلال «أعمدة القناطر» وغالبا ما يظهر مركز نشاط ، يؤدى إلى تغيير النتوءات أو يعمل على إختفائها فى عدة دقائق . كما يكثر حدوث تيار جانبى تسير فيه الماده فى مدار منحنى داخلة إلى مراكز جذب فى الكروموسفير ، وبذلك يختفى النتوء كلية . ويمكن أن تنطلق تيار المادة ثانيه فى الإتجاه العكسى . فمعظم النتوءات المختفيه تتكون ثانيه فى نفس أماكنها القديمه . يحدث إيضا فى أحيان كثيره ظهور **إرتفاعات نتوئيه** (نتوءات صاعده) ترتبط مع مراحل النشاط . ويمكن تتبع مثل هذه الإرتفاعات حتى ٢ مليون كم . وفى أثناء الإرتفاع يمكن أن تزداد السرعه أحيانا فى قفزات تبلغ فى بعض الأحيان ٧٠٠ كم/ث . ويتم تنشيط أو تهبيط للنتوءات عندما تتكون بجانبها مجموعة بقع جديده .

النوع الآخر هو **النتوءات البقعيه** ، التى تتكون فوق مجموعات البقع الشمسيه . وفوق هذه المناطق يمكن أن ينشأ فى الكورونا الشمسيه خلال ١/٢ ساعه عقدا لامعه كتكثفات ماديه ، بدون أن يظهر مصدرها . وتجرى بعد ذلك الماده من العقد إلى الكروموسفير الموجود تحتها . ويمكن أن يتكرر ذلك لساعات طويله .

تميز العمليه العكسيه حالة **النتواءات المضطربه** ، التى تمثل إنتقال تيار من مادة الكروموسفير إلى الكورونا . ويغلب حدوث هذا النوع من النتوءات مع الإضطراب الشمسى ، أى مع وجود المناطق المحدوده من قرص الشمس ، والتى يزيد لمعانها لفترة قصيره . ترتفع النتوءات المضطربة إلى حوالى من ١٠٠٠٠ إلى بضع مئات الآلاف من الكليو مترات ، ثم تعود ثانيه بعد بضع دقائق أو ساعات إلى الكروموسفير أو تضيع فى الكورونا .

يتشابه طيف النتوء مع طيف فلاش الكروموسفير . فتظهر خطوط الهيدروجين والكالسيوم والهليوم كخطوط إنبعاث . ويمكن عموما إعتبار النتوءات الشمسيه كأنها ألسنه لهب كبيره فى الكروموسفير . فدرجات حرارة هذه النتوءات حوالى ١٥٠٠٠ درجه تماثل أعالى الكروموسفير ، أى أن النتوءات هى ماده كثيفه بارده مغموسه فى الكورونا الأقل منها كثافه ، والأعلى مائه مره تقريبا فى درجة حرارتها .

إننا لانزال بعيدين جدا عن فهم ما يحدث فى النتوءات الشمسيه . إلا أنه من المؤكد أن كل من النشاط الشمسى والمجال المغناطيسى يلعب دورا هاما مثل ما هو الحال فى الظواهر الشمسيه الأخرى . فمن الواضح أن النشاط الشمسى والمجال المغناطيسى تعطيان إطار النتوءات الشمسيه وتحددان الإضطرابات وتحتفظان عادة بالنتوء فوق الكروموسفير .

النتوء الكلفى

sunspot prominence
protubérance de tache *(sf)*
Fleckenprotuberanz *(sf)*

← النتوء الشمسى .

النثره

Praesepe *(L)*
praesepe
praesepe *(sf)*
Krippe *(sf)*

هى ← نجوم المعلف .

نجم

star
étoile *(sf)*
Stern *(sm)*

فى المعنى الشائع كل جسم سماوى غير القمر يرى فى السماء أثناء الليل ، ويشمل ذلك ايضا (النجوم الجواله) الكواكب (التى لا تشع بذاتها) ؛ أما فى الفلك فيدل النجم على كره غازيه مضيئه وذات درجة حراره عاليه . وتسمى النجوم أيضا فى المعنى الفلكى **بالنجوم الثوابت** ، لأنه أفترض فى القدم أنها كواكب ثابته فى السماء على النقيض من «النجوم الجوالة» . وفى هذا الكتاب يستخدم إصطلاح نجم فقط بمعنى نجم ثابت .

أقرب نجم إلى الأرض - بصرف النظر عن الشمس التى تنتمى إلى النجوم - هو نجم الأقرب القنطورى ، ويبلغ بعده عنا ١٫٣١ بارسك . أما كل النجوم الأخرى فهى أبعد من ذلك (← إختلاف المنظر) . وأبعد النجوم التى نراها بالمناظير توجد فى المجموعات النجوميه غير المجريه ويقدر بعدها بحوالى ١٦ مليون بارسك .

تظهر النجوم الكبيره ، التى تقارن أقطارها بمدارات الكواكب حول الشمس ، أيضا على شكل نقط حتى فى أكبر المناظير ذات أكبر قوة تفريق ، وذلك بسبب بعدها ، الكبير عن الأرض . ولنفس السبب فإن حركة النجوم فى السماء صغيره جدا بالنسبه لبعضها البعض ويمكن قياسها فقط بعد أرصاد سنين عديده على الرغم من أن حركتها فى الفضاء يمكن أن تبلغ بضع كيلو مترات لكل ثانيه .

يعد تحديد ← موقع نجم ما ، أى مكانه على الكره السماويه من مهام الأسترومترى . لهذا الغرض يتم تحديد موقع النجم فى داخل نظام إحداثيات فلكى . وتحديد نظام الإحداثيات نفسه أيضا أحد مهام الأسترومترى . ومن رصدتين للموقع فى زمنين متباعدين بقدر الإمكان نحصل على الحركه الذاتيه للنجم التى تمثل أحدى مركبات حركته فى الفضاء . أما المركبه الأخرى لهذه الحركه ، أى السرعه الخطيه ، فيمكن تحديدها فقط على أساس ظاهره دوبلر بمساعدة الأرصاد الطيفيه (← حركات الأجرام السماويه) .

والنجوم غير موزعه بإنتظام فى السماء ، بل إنها تتركز ناحية شريط سكة التبانه غير منتظم التحديد . ويحاول الإحصاء النجمى الحصول على التوزيع الحقيقى للنجوم فى الفضاء من التوزيع الظاهرى وكذلك الحصول على ظروف الحركة الفضائيه من كل من الحركه الذاتيه والسرعه الخطيه . علاوة على ذلك فإن النجوم ليست منتظمه التوزيع فى الفضاء وإنما هى فى الغالب تكون مجموعات كبيره ومنعزله عن بعضها البعض . والمجموعه النجوميه التى تنتمى إليها الشمس وحوالى ٥٠٠٠ نجم فى حدود رؤية العين المجرده وحوالى ١٠٠ بليون نجم أخرى هى مجموعة ← سكة التبانه . ويعتبر دراسة التركيب الداخلى لسكة التبانه المهمة الأساسيه للإحصاء النجمى . يشاهد فى داخل سكة التبانه بجانب النجوم ، الأحاديه عدد كبير من المزدوجات النجوميه والنجوم العديده ، والعشائر النجوميه ، والحشود النجميه . وجميع الأنواع المختلفه غير موزعه بإنتظام فى سكة التبانه وإنما يمكن فى الغالب تقسيمها إلى مجموعات و ← جمهرات تختلف حسب مكانها فى سكة التبانه وحسب ظروف حركتها وأعمار نجومها وتركيبها الكيماوى . ومن الأنواع المختلفة من النجوم الموجوده فى مجره سكة التبانه يمكن الاستدلال على النجوم ذات أكبر لمعان حقيقى فى ← المجموعات النجوميه غير المجريه .

إن ← اللمعان الظاهرى للنجوم مختلف جدا. يرجع ذلك أولا إلى أن كل النجوم ليست لها نفس قوة الإشعاع. أى أن كل النجوم لا تشع نفس الكميه من الطاقه فى نفس الوقت. وثانيا لأن أبعاد النجوم عن الأرض، أى إختلاف منظرها متباين جدا. وترجع الإختلافات فى قوة الاشعاع على سبيل المثال إلى الإختلاف الكبير فى أقطار النجوم. فمثلا توجد أقزام من النجوم يقارن أقطارها بأقطار الكواكب وبجانب ذلك هناك نجوم عمالقه مثل إبط الجوزاء، يزيد قطرها عن قطر مدار المريخ حول الشمس. كذلك فإن كثافة النجوم مختلفه جدا. ولا تختلف ← كتل النجوم كثيرا مثل كل من القطر والكثافه. وتقدر أقل كتلة إكتشفت حتى الآن – بصرف النظر عن الأجسام الصغيره الشبيهه بالكواكب – حوالى ٠٫٠٨ من كتلة الشمس، بينما أكبر كتله – بصرف النظر عن نجوم ترومبلر – حوالى من ٥٠ إلى ٦٠ مره قدر كتلة الشمس.

فى الطريق إلى الأرض يعانى إشعاع النجم من مؤثرات كثيره تؤدى إلى تقليل من لمعانه الظاهرى وتغيير فى تركيبه الطيفى. فمثلا تؤثر ماده ما بين النجوم فى إمتصاص وتكوين ضوء النجم. ويظهر تأثير الغلاف الجوى الأرضى من خلال ← الإستبعاد، أى إضعاف ضوء النجم، ومن خلال ← تألق النجوم وكذلك من خلال ← الإنكسار، أى تغيير إتجاه ضوء النجم.

بجانب النجوم ثابته اللمعان يوجد عدد كبير من ← المتغيرات، التى يتذبذب فيها اللمعان بدرجة منتظمه، ويمكن أن يكون التغيير الضوئى راجع إلى عمليات فى داخل النجم، مثل ما هو الحال فى المتغيرات الذاتيه، التى ينتمى إليها أيضا النوفا، أو إلى الإختفاء التبادلى فى مزدوج نجومى.

وشكل طيف النجوم مختلف جدا. وعلى ذلك فلكل نجم ← نوع طيفى و ← نوع قوة إشعاع. وفى الفلك الحديث نجد أن دراسة الطيف بعد تحليله لها أهميه كبيره، حيث نستنتج من طيف النجوم أبعاد هامه مثل درجة الحراره الفعاله والتركيب الكيماوى للطبقات الخارجيه من النجم أو دوران النجم ومقدار مجاله المغناطيسى. وتتراوح الحراره الفعاله من ٢٥٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ درجة. وقد إتضح أن التركيب الكيماوى لجميع النجوم متشابه أساسا، وفى نجوم الجمهرة الثانيه فقط تقل العناصر الثقيله عن الجمهرة الأولى (← شبوع العناصر). قدرت سرعة الدوران لمعظم النجوم ببضع مئات الكليو مترات فى الثانيه، بينما لا يتضح وجود دوران لبعض النجوم الأخرى (← دوران النجوم). و ← المجال المغناطيسى لكثير من النجوم يبلغ حتى ١٠٠٠٠ جاوس.

والنجوم عباره عن كرات غازيه مضيئه ذاتيا، ومتماسكه بتأثير الجاذبيه ويعمل كل من ضغط الغاز وضغط الاشعاع ضد فعل الجاذبيه. بذلك تتكون حالة تعادل. هذا بصرف النظر عن المتغيرات الذاتيه، التى تتأرجح حول وضع التعادل، الذى يكون فيه ضغط الغاز وضغط الإشعاع فى أى نقطة ما بحيث يحمل الماده التى تعلو هذه النقطه. ويعتبر دراسة توزيع درجة الحراره والضغط والكثافة فى نجم ما أحد مهام ← الغلاف الجوى النجمى و ← نظرية التركيب الداخلى للنجوم. ويرمز بغلاف النجوم إلى المناطق فى النجم، التى ينشأ منها الإشعاع الذى نشاهده. ويحتل جزء صغير جدا من الكتله الكليه للنجم. وأكبر جزء من الكتله موجود فى داخل النجم أى المناطق التى لا نستطيع مشاهدتها مباشرة. وبمعونه القوانين الفيزيائية المعروفة يتسنى لنا تحديد الظروف الفيزيائيه التى تعمل على تحرر الطاقه، المنبعثه من النجم فى الفضاء وذلك بعد إنتقالها إلى غلافه. وعمليه ← إنتاج الطاقه ليست إلا تفاعلات نوويه، تحدث تحولات فى العناصر الكيماويه يتكون بها عناصر ثقيله من أخرى خفيفه (← نشأة العناصر). ويعتبر التغيير فى

التركيب الكيماوى مقياسا ← لتطور النجوم.

إن الأبعاد الممكنة الرصد : الكتله ، والقطر ، وقوة الإشعاع ، والنوع الطيفى ، ودرجة الحراره الفعاله ، والكثافه المتوسطه ، ومتوسط إنتاج الطاقه ، وعجلة التثاقل على السطح ، وسرعة الدوران ، والمجال المغناطيسى ، والتركيب الكيماوى تعرف تحت اسم ← أبعاد الحاله ، وذلك لأنها تحدد الحالة الفيزيائيه للنجوم . وهناك علاقات رياضيه على أساس التعريف الفيزيائى بين هذه الأبعاد . فمثلا هناك علاقات بين كتل النجوم وأنصاف أقطارها ومتوسط كثافاتها وعجلة التثاقل . ويوجد أيضا ، على أساس الظروف الطبيعيه للنجم ، بين أبعاد أخرى علاقات محدده ، نجد ثمرتها فى ← شكل الحاله وأكثر هذه الأشكال شهرة هو ← شكل هرتزسبرنج – رسل .

وعن نشأة النجوم فإننا لا نعرف الكثير المؤكد ، إلا أننا نفترض بناء النجوم من مادة ما بين النجوم (← كسموجونى) . وهذه العمليه لم تحدث مره واحده وإنما لازالت هناك نجوما كثيره تنشأ . وعليه فهناك نجوما ذات أعمار مختلفه . وأطول عمر يتراوح بين ١٠ إلى ١٢ بليون سنه لنجوم الجمهرة الثانيه (← تحديد العمر) .

للنجوم اللامعه أسماء مثل الشعرى اليمانيه ونجم القطبيه . ويرمز عموما للنجوم فى داخل الكوكبه بحروف إغريقيه ولاتينيه أو أعداد . أما النجوم الخافته فيرمز لها بالأرقام التى أدرجت بها فى مصنف نجومى كبير (← أسماء النجوم) ويُرجع بالنسبه لأوضاع وحدود ← الكوكبات والبروج ، التى تضم النجوم المتقاربه فى السماء ، إلى الخرائط النجوميه المرفقه بالكتاب

ألمع ١٥ نجما فى السماء

اســم النجــم	اللمعان الظاهرى البصرى بالأقدار	البعــد بالبارسك	النوع الطيفى ونوع قوة الإشعاع
الشعرى اليمانيه ، α الكلب الأكبر	– ١,٤٤	٢,٧	Al V
سهيل ، α الجؤجؤ	– ٠,٧٧	١٧٠	Fo Ib
α قنطورس	– ٠,٢٧	١,٣٣	G_2 V
السماك الرامح ، α العواء	– ٠,٠٥	١١	Kl III
النسر الواقع ، α السلياق	٠,٠٣	٨	Ao V
العيوق ، α العناز	٠,٠٩	١٤	Gl III
رجل الجوز اليسرى ، β الجبار	٠,١١	٢٧٠	B8 Ia
الشعرى الشاميه ، α الكلب الأصغر	٠,٣٦	٣,٥	F5 IV
آخر النهر ، α النهر	٠,٥٥	٣٥	B5 IV
β قنطورس	٠,٦٩	١٣٠	Bl II
إبط الجوزاء ، α الجبار	٠,٠٤ – ١,٣	١٨٠	M2 I
الطائر ، α العقاب	٠,٧٧	٤,٨	A7 V
الدبران ، α الثور	٠,٨٠	٢١	K5 III
α الصليب الجنوبى	٠,٨١	٨٠	Bl IV
قلب العقرب ، α العقرب	٠,٩ – ١,٨	١٣٠	Ml Ib

النجم الأساسى (الرئيسى)

fundamental star
étoile fondamentale *(sf)*
Fundamentalstern *(sm)*

هو نجم تحددت احداثياته بدقة كبيره وبغير الإعتماد على نجوم أخرى . ويستخدم هذا النجم لتحديد الإحداثيات على الكره السماويه وعلى هديه أيضا نستطيع تعيين أماكن النجوم الأخرى .

والإحداثيات المراد تعيينها هى كل من الميل والمطلع والمستقيم . ومن السهوله بمكان قياس الميل المطلق أى الذى نحصل عليه بدون الإستعانه بنجوم أخرى . ولهذا الغرض تقاس المسافه السمتيه عند عبور النجم لخط الزوال بينما يكون موقع كل من السمت والنظير معروفان . ومجموع المسافه السمتيه والميل يساوى العرض الجغرافى لمكان الرصد . فإذا ما علمنا العرض الجغرافى للمكان أمكننا إستنتاج ميل النجم من مسافته السمتيه . أما موضعى السمت والنظير فيمكن الحصول عليهما بتطبيق شعرات عينيه منظار السمت أو الزوال على صورتها فى أفق الزئبق . ويمكن الحصول على قياسات أدق للمسافة السمتيه من خلال قياس إحداثيات النجم فى الدائره الرأسيه الأولى . فى هذه الأرصاد يصبح من المهم جدا ، على وجه العموم تصحيح الانكسار تماما ، أى تغيير مسار الضوء فى داخل الغلاف الأرض الجوى ، وذلك لأنه يدخل بكل قيمته فى المسافه السمتيه المقاسه . كذلك يجب بكل عنايه تدارك المؤثرات الأخرى التى يمكن أن تعمل على تغيير مكان النجم ظاهريا مثل الزيغ وإختلاف المنظر والسبق والترنح .

يتطلب تعين المطلع المستقيم معرفة موضع نقطة الربيع ، التى تتحدد بموضع الشمس عند وقت الإعتدال الربيعى . أى أنه عند الرصد المباشر للمطلع المستقيم فإننا نحتاج إلى أرصاد شمسيه أيضا . وليس من الضرورى فى ذلك أن تكون الشمس فى نقطة الربيع ، أى أن يكون ميلها صفر ، لأنه بمعلومية ميل الشمس أثناء عبورها خط الزوال يمكن حساب مطلعها المستقيم بعلاقه مثلثيه بسيطه . والمطلع المستقيم للنجم يصبح عباره عن المطلع المستقيم للشمس مضافا إليه فرق الوقت النجمى بين عبور كل من الشمس والنجم لخط الزوال . وكى نقلل الخطأ فى فرق الزمن وكذلك الخطأ الناشئ من عدم إنتظام الساعه خلال تحديد الفارق الزمنى فإن أرصادا يوميه تبدوا ضروريه . ومن الضرورى الإقتصار على النجوم اللامعه فى التحديد المباشر للإحداثيات .

فى أثناء قياسات النجوم الأساسيه يمكن بجانب أخطاء فرديه عشوائيه فى نجوم بمفردها حدوث أخطاء منتظمه . ولذلك فإنه من الضرورى إجراء تحديد الإحداثيات بواسطة راصدين مختلفين وبمعونة آلات مختلفة . وبذلك يمكن إلى حد كبير تلافى الأخطاء المنتظمه . ويجرى قياس إحداثيات النجوم الأساسيه خلال عشرات السنين للوقوف على حركتها الذاتيه ، التى لابد من تداركها فى التحديد المسبق لأماكن النجوم .

وكنجوم أساسيه يتم بقدر الإمكان إختيار نجوم موزعه بالتساوى على السماء كلها ثم تجمع فى المصنف الأساسى . وتصنع النجوم الأساسيه **نظاما أساسيا** يعتبر الأساس فى تحديد الإحداثيات لجميع الأجرام السماويه الأخرى وذلك بتحديد إحداثياتها بالنسبه للنجوم الأساسيه . ويمثل المصنف الرابع للحوليه الفلكيه البرلينيه FK_4 بما يحتويه من ١٥٣٥ نجما إحدى هذه النظم الأساسيه .

نجم إنبعاثى

emission star
étoile d'emission *(sf)*
Emissionstern *(sm)*

هو نجم يحتوى طيفه خطوط إنبعاث . فى هذه الحاله يضاف الحرف e إلى يمين نوعه الطيفى مثل B_e ، الذى يدل على نجم إنبعاثى من النوع الطيفى B .

نجم أولى

proto star
proto - étorile *(sf)*
Protostern *(sm)*

هو تمييز لسحابة كثيفة من مادة ما بين النجوم يتكون فيها نجم خلال الانكماش ؛ ← الكسموجونى .

نجم O-

O- star
étoile - O *(sf)*
O - Stern *(sm)*

نجم من النوع الطيفى O .

نجم B-

B- star
étoile - B *(sf)*
B - Stern *(sm)*

نجم من النوع الطيفى B .

نجم Be-

Be - star
étoile - Be *(sf)*
Be - Stern *(sm)*

نجم من النوع الطيفى B موجود فى طيفه خطوط إنبعاث (← الغلاف الجوى النجمى) .

ومتغيرات Be عباره عن مجموعة من المتغيرات من النوع الطيفى B ، أى من نجوم متغيرة اللمعان يغلب عليها النوع الطيفى B (وأيضا النوعين الطيفيين A, O) ويوجد فى أطيافها خطوط إنبعاث . وفى هذه النجوم نلاحظ أن التغيير فى اللمعان صغير ومنحنى اللمعان موجى ولكن غير منتظم . وما يزال التغيير الضوئى لنجوم Be غير مفهوم تماما . وبعض متغيرات Be يتم تصنفيها مع شبيهات النوقا .

نجم A-

A - Star
étoile - A *(sf)*
A - Stern *(sm)*

نجم من النوع الطيفى A .

نجم F-

F - Star
étoile - F *(sf)*
F - Stern *(sm)*

نجم من النوع الطيفى F .

نجم G-

G - Star
étoile - G *(sf)*
G - Stern *(sm)*

نجم من النوع الطيفى G .

نجم K-

K - starn
étoile - K *(sf)*
K - Stern *(sm)*

نجم من النوع الطيفى K .

نجم M-

M - Star
étoile - M *(sf)*
M - Stern *(sm)*

نجم من النوع الطيفى M .

نجم R-

R - star
étoile - R *(sf)*
R - Stern *(sm)*

نجم من النوع الطيفى R .

نجم N-

N - star
étoile - N *(sf)*
N - Stern *(sm)*

نجم من النوع الطيفى N .

نجم S-

S - star
étoile - S *(sf)*
S - Stern *(sm)*

نجم من النوع الطيفى S .

نجم C-

C - star
étoile - C *(sf)*
C - Stern *(sm)*

نجم من النوع الطيفى C وينتمى إليه جزء من كل من النوعين الطيفيين C ، N .

نجم- W

W - star
étoile - W *(sf)*
W - Stern *(sm)*

هو نجم من ← نجوم وولف - رايت أى من النوع الطيفى W .

نجم بعد الجديد (بعد النوفا)

Postnova, Exonova
Postnova *(sf)*, **exonova** *(sf)*
Postnova *(sf)*, **Exonova** *(sf)*

هو ← النوفا بعد إنتهاء إنفجارها اللمعانى أى بعد أن تصل قوة الإشعاع إلى ما كانت عليه قبل الإنفجار .

النجم التيكونى

The Tyconic star
l'étoile de Tycho *(sf)*
der Tychonischer Stern

هو السوبر نوفا التى رصدها ووصفها الفلكى الدانمركى تيكو براهى فى عام ١٥٧٢ .

نجم ثابت

fixed star
étoile fixe *(sf)*
Fixstern *(sm)*

تبعا لآراء الأقدمين فإن النجم الثابت هو جرم سماوى يظهر ثابتا فى مكانه على الكره السماويه بصرف النظر عن حركتها اليوميه وذلك بخلاف النجوم الجواله (الكواكب) . وفى الحقيقه يتغير مكان النجوم الثوابت أيضا على الكره السماويه وكذلك ولكن ببطئ مكانها بالنسبه لبعضها ، الشئ الذى يتضح من الأرصاد التى تمتد لفترة زمنيه طويله . ويرى الفلك الحديث الإختلاف الأساسى بين النجوم الثوابت والنجوم الجواله ، الكواكب ، فى التركيب الطيفى لكل منها . فبينما تنتج من النجوم الثوابت طاقة ذاتيه تنبعث من داخلها وتشعها إلى الخارج ، نجد أن النجوم الجواله تعكس الضوء الذى يصلها من الشمس ، التى هى بالطبع نجم ثابت . وعلى هذا فإن النجوم الثوابت أجرام سماويه ذات إشعاع ذاتى . ويستخدم هذه الأيام مصطلح ← نجم بدلا من مصطلح نجم ثابت .

نجم الجدى

Polaris

هو ← نجم القطبيه .

نجم جديد

nova
nova *(sf)*
Nova *(sf)*, **Neuerstern** *(sm)*

هو ← النوفا .

نجم حب الرمان

garnet star
étoile de grenat *(sf)*
Granatstern *(sm)*

هو النجم المتغير μ فى كوكبة قيفاوس . ولمعان نجم حب الرمان من القدر البصرى الظاهرى بين الرابع والخامس ، ونوعه الطيفى M2e . ويظهر النجم محمرا .

نجم الحديد

iron star
étoile ferreuse *(sf)*
Eisenstern *(sm)*

هو نجم يشاهد الحديد واضحا بصورة خاصه فى طيفه .

النجم الحشدى

cluster star
étoile de l'amas *(sf)*
Haufenstern *(sm)*

هو نجم عضو فى حشد نجومى وذلك على خلاف ← النجم المجالى .

نجم الحفار أو الحفيراء

Merope

أحد نجوم ← الثريا .

النجم الدليل

The guide star
l'étoile guide *(sf)*
der Leitstern *(sm)*

هو ← النجم المرشد .

نجم الدين المصرى

Nagm Edin *(A)*

هو نجم الدين أبو عبدالله محمد بن محمد المصرى. عاش فى القاهرة وتعلم فى الأزهر وبرع فى علم الفلك خلال النصف الأخير من القرن الثالث عشر، ويعتبر من أكبر علماء التوقيت المصريين. وقد أدت أعماله إلى تقدم ملحوظ فى علم الفلك الكروى. كما قام نجم الدين بحساب جداول فلكيه كثيره، ومنها ما يمكن بمعونته تعيين الوقت من إرتفاع الشمس نهارا والنجوم ليلا فى أى بقعة من الأرض.

نجم ذراع الأسد المبسوطه

Castor *(L)*

← ذراع الأسد المبسوطه.

نجم ذَنَب الأسد

Denebola *(A)*

← ذنب الأسد.

النجم الراديوى

radio star
étoile radio *(sf)*
Radio - Stern *(sm)*

هو تعبير خاطئ عن ← المنبع الراديوى.

النجم الرئيسى

main star
étoile principale *(sf)*
Hauptstern *(sm)*, **Hauptsternkomponente** *(sf)*

هو النجم الأثقل أو الألمع فى نجم مزدوج أوكثير النجوم.

نجم السهم

baranard - star
étoile flèche *(sf)*
Pfeilstern *(sm)*

نجم إكتشفه «بارنارد» فى كوكبة الحويه وله أكبر حركة ذاتيه معروفه حتى الآن حيث تبلغ ٤٤ر١٠ً لكل عام. واللمعان الظاهرى لنجم السهم ٥ر٩، ونوعه الطيفى M5 ونوع قوته الإشعاعيه V. يبلغ بعد نجم السهم عنا حوالى ٨ر١ بارسك أى ٩ر٥ سنه ضوئيه. ولهذا النجم تابع غير مرئى كتلته حوالى ٨ر١ مره قدر كتله المشترى. ومن المحتمل أن لا يكون للنجم تابع واحد فقط وإنما تابعين كوكبيين بدوران حوله وتبلغ كتلتيهما ١ر١ ، ٨ر٠ مثل كتلة المشترى. ويدل هذا على أن نجم السهم بتابعه (أو تابعيه) يكون مجموعه كوكبيه خارج مجموعتنا الشمسيه.

نجم السوبر نوفا

Supernova
supernova *(sf)*
Supernova *(sf)*

← السوبر نوفا.

نجم سيار

wandering star
étoile promineuse *(sf)*
Wandelstern *(sm)*

← النجوم الجواله.

نجم الشمال

north star
étoile du nord *(sf)*
Nordstern *(sm)*

← نجم القطبيه.

نجم الصباح

morning star
étoile du mation *(sf)*
Morgenstern *(sm)*

هو كوكب الزهره عندما يتواجد إلى الغرب من الشمس؛ ← نجم المساء.

نجم الصرفه

Denebola *(A)*

هو ← ذنب الأسد.

نجم الضبط

guiding star
étoile guide *(sf)*
Haltstern *(sm)*

هو ← النجم المرشد.

نجم عملاق

giant star
géante *(sf)*
Riesenstern *(sm)*

هو نجم ذو قطر كبير وبالتالى فهو كبير فى لمعانه

المطلق . وفى شكل هرتزسبرنج – رسل توجد النجوم العمالقه فوق فرع العمالقه أعلى التتابع الرئيسى . والعمالقه العاديه نوع قوة إشعاعها III أما العمالقه اللامعه فتتبع النوع II ، و ← فوق العمالقه تتبع نوع القوه الإشعاعيه I وتوجد فى شكل هرتزسبرنج – رسل فوق حيز العمالقه . هذا فى حين أن ← تحت العمالقه ، التى تكون القوة الإشعاعيه IV توجد بين النجوم العمالقه ونجوم التتابع الرئيسى . ويرمز أحيانا للعمالقه من النجوم متأخره النوع الطيفى **بالعمالقه الحمراء** ، وذلك لأن شدة إشعاعها تبلغ قمتها فى النطاق الأحمر من الطيف . وبالمثل تسمى العمالقه من النوع الطيفى المتقدم أو المتوسط **بالعمالقه الصفراء** أو **البيضاء** .

نجم العنز أو العيوق

Capella

هو نجم ← العيوق .

نجم فوق الجديد

Supernova
supernova *(sf)*
Supernova *(sf)*

هو ← السوبر نوفا .

نجم فوق عملاق

supergiant
supergéante *(sf)*
Ueberiese *(sm)*

هو نجم قطره كبير نسبيا وبالتالى له لمعان مطلق عالى ويوجد فى ← شكل هرتز سبرنج – رسل أعلى فرع العمالقه ؛ ينتمى إلى نوع القوه الإشعاعيه I .

نجم قبل (النوفا) الجديد

praenova
prénova *(sf)*
Praenova *(sf)*

هو ← النوفا قبل إنفجارها اللمعانى .

نجم قزم

dwarf star
étoile naine *(sf)*
Zwergstern *(sm)*

هو نجم صغير القطر نسبيا وبالتالى فهو خافت اللمعان . والنجوم الأقزام تنتمى إلى نوع قوة الإشعاع V . وعلى ذلك فتلك النجوم تقع فوق التتابع الرئيسى فى ← شكل هرتز سبرنج – رسل . وتوجد الأقزام من النجوم فى كل الأنواع الطيفيه . وهناك مجموعات خاصه تشمل كل من ← الأقزام البيضاء ، ← الأقزام السوداء ، ← تحت الأقزام .

نجم القطبيه ، نجم القطب ، نجم الجدى . كوكب الشمال . مسمار الفلك

Polaris, Pole star
étoile polaire *(sf)*
Polstern *(sm)*

هو ألمع نجم (α) فى كوكبة الدب الأصغر . ويبلغ لمعانه الظاهرى المتوسط ٢٫١٢ قدرا . وينتمى نجم القطب إلى النوع الطيفى F8 والقوة الإشعاعيه Ib ، وهو لذلك فوق عملاق . وبمقارنة نجم القطب بالشمس نجد أن له ٥٠٠٠ مره قدر قوة إشعاعها وقطره حوالى ١٠٠ مره مثل قطرها . ويقدر بعد النجم بحوالى ٢٠٠ بارسك أو ٦٥٠ سنه ضوئيه . ومسمار الفلك هو أحد نجوم دلتا قيفاوى قليلة التغير ، وتبلغ دورته ٣٫٩٧ يوما . وبالاضافه إلى ذلك فإن نجم الجدى عباره عن مزدوج طيفى وبصرى ، أى فى المجموع نجم ثلاثى . وحصل هذا النجم على إسمه نتيجة لقربه من قطب السماء الشمالى ، فبعده عن القطب يبلغ ٥٥َ فقط أى درجة واحده تقريبا . لذلك فإنه يصنع خلال الدوران اليومى الظاهرى للسماء حول القطب دائره صغيره جدا ، أى أنه يوضح دائما إتجاه الشمال ، الأمر الذى يستخدم فى تعيين الإتجاهات الأصليه . ونستطيع التعرف على نجم القطبيه من وضع العربة الكبرى (المغرفة) فى كوكبة الدب الأكبر وذلك إذا مد الخط الواصل بين خلفيتى العربه الكبرى (أى الدليلتين اللتين تسبقان فى أثناء الحركة اليوميه الظاهريه) حوالى خمس مرات قدر المسافه بينهما . ويتغير وضع القطب بين النجوم فى السماء بسبب ← السبق ، وبالتالى يتغير بعد نجم الجدى عن القطب . وحاليا فإن هذه المسافه آخذه فى

الصغر ، لكن النجم سيتجول بعد ذلك بعيدا عن القطب . لذلك فإن نجم الدبران (α قيفاوى) فى كوكبة قيفاوس بعد ٥٣٠٠ سنه ونجم النسر الواقع فى كوكبه السلياق بعد ١٢٠٠٠ سنه سيكونان فى القطب الشمالى للسماء على التوالى .

نجم قلب الأسد

Regulus

هو ← ذنب الأسد .

نجم الكلب

Sirius *(L)*
sirius
sirius *(sm)*
Hundstern *(sm)*

هو ← الشعرى اليمانيه .

النجم المتجدد

nova
étoile temporaire *(sf)*
Novastern *(sm)*

هو ← النوفا .

النجم المجالى

field star
étoile non-membre *(sf)*
Feldstern *(sm)*

هو نجم لا يتبع نجوم الحشد تحت الفحص .

نجم المراق

Merak

هو النجم بيتا فى كوكبة ← الدب الأكبر.

النجم المرشد (الدليل)

guide star
étoile guide *(sf)*
Leitstern *(sm)*

هو نجم يظل فى المنظار المرشد أثناء التصوير الفوتوغرافى وذلك بغرض ضبط تتبع المنظار لحركة النجوم اليوميه (← المنظار) .

النجم المركزى

central star
étoile centrale *(sf)*
Zentralstern *(sm)*

هو نجم لامع جدا ، يوجد فى مركز ← السديم الكوكبى ويثير السديم بواسطة الإشعاع حتى درجة إنبعاث الضوء من غاز السديم .

نجم المساء

evening star
étoile du soir *(sf)*
Abendstern *(sm)*

هو كوكب ← الزهره ، عندما يكون إلى الشرق من الشمس حيث نراه قبل النجوم الأخرى فى ضوء الشفق المسائى . وتظهر الزهره كنجم صباحى عندما تقع إلى الغرب من الشمس أى تشرق قبل الشمس فنراها قبل شروق الشمس بمدة قصيرة فى الوقت الذى تكون النجوم الأخرى قد إختفت فى ضوء الشفق الصباحى .

النجمه أم ذيل

comet

١ ـ شهاب لا يزيد عن القدر ـ ٤ . وتوجد منه تجمعات فى ← تيار الشهب .

٢ ـ هى تسميه قديمه تطلق على المذنب .

نجم الهليوم

helium star
étoile d'helium *(sf)*
Heliumstrern *(sm)*

هو نجم محتواه من الهليوم كبير؛ ← شيوع العناصر الكيماويه .

نجم الوروار

Merope

هو أحد نجوم ← الثريا .

نجمى

stellar
stellaire
stellar

أى منسوب إلى النجوم . **السنه النجميه** : ← السنه ، **الشهر النجمى** ؛ ← الشهر .

نجوم الأعجوبه

Mira stars
Mira - étoiles *(pf)*
Mira Stars

هى نجوم يتغير لمعانها فى دورة طويلة ، ويحتمل أن يكون تغيير اللمعان مصدره النبض . فدورات التغيير

تتراوح من ٨٠ إلى ١٠٠٠ يوم ؛ حوالى ٧٠٪ من هذه النجوم لها دورات من ١٨٠ إلى ٣٦٠ يوما . كما أن التغيير فى اللمعان أكبر من ٢٫٥ قدرا ويصل إلى ٨ أقدار ، على أن مقدار التغيير فى اللمعان الظاهرى يزداد فى المتوسط مع طول الدوره لكن اللمعان الحقيقى يقل معها . وشكل المنحنى الضوئى مختلف جدا ، ويمكن أساسا التفريق بين ثلاثة أنواع : (١) صعود حاد إلى أعلى لمعان متبوع بهبوط ضحل إلى أقل لمعان . (٢) الصعود والهبوط يحدثان بنفس السرعه ، بحيث يبدو المنحنى الضوئى متماثلا تقريبا . (٣) فى الصعود توجد أسنام أو حدبات . وهناك كذلك أنواع تداخليه كثيره . وشكل المنحنى الضوئى ومقدار تغييره غير ثابتين بدرجة قويه ، وليس التغيير الحادث فى المنحنى الضوئى دوريا ، أى لا يمكن التنبؤ به تماما . لهذا فإن إصطلاح دوره فى هذه الحاله يطلق دائما على جزء قصير من المنحنى الضوئى ، الذى يكون فيه التغيير منتظما .

تنتمى نجوم الأعجوبه إلى العمالقه وفوق العمالقه . وعن وضعها فى شكل ـ هرتز سبرنج ـ رسل ← المتغيرات ، الشكل . وتركيز نجوم الأعجوبه بسيط ناحية مستوى سكة التبانه . وهذه النجوم عباره عن نجوم من النوع الطيفى M والنادر فيها من الأنواع R ، N ، S إلا أن لها جميعا فى الغالب خطوط إنبعاث . والنوع الطيفى المتوسط يتزاح ناحية ، النوع الطيفى المتأخر وتُكوِّن نجوم الأعجوبة مجموعة بين المتغيرات الذاتية ؛ تمثل حوالى ١/٤ ما أكتشف منها حتى الآن .

نجوم R الإكليل الشمالى

R - Coronae Borealis stars

هى نجوم غير منتظمه فى تغيير لمعانها وأكثر ما يميزها هو قمة اللمعان التى تستمر أحيانا لبضع سنين وتتخللها أحيانا وبصورة مفاجئه قيعان لمعان . ومن الممكن أن تستمر هذه القيعان لعدة أسابيع أو سنين . كما يمكن أيضا أن يصل منحنى اللمعان إلى المستوى العادى بعد وقت قصير . ويبلغ التغيير فى اللمعان حتى ٨ أقدار . ولاتزال أسباب التغيير الضوئى غامضه تماما حتى الآن . يتراوح النوع الطيفى لنجوم R الإكليل الشمالى من F حتى K أو R .

نجوم ألفا كلاب الصيد أو α^2 كلاب الصيد

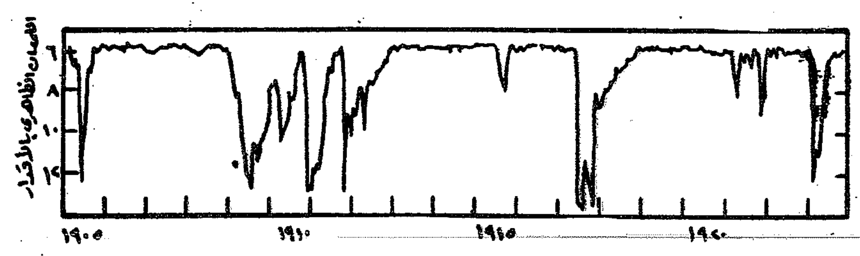
Alpha canum Venaticorum stars

هى نجوم متغيره يتغير لمعانها بدرجة بسيطة جدا (معظم تغيرها تحت ٠٫١ قدرا) ويرجع السبب فى التغير إلى تغير شدة بعض مجموعات الخطوط الطيفيه . ودوره المتغير تتراوح من يوم واحد إلى ٢٥ يوما . وتنتمى هذه النجوم إلى النوع الطيفى AP أى أن طيفها يتميز عن النجوم الأخرى بخصائص معينه . ونجوم كلاب الصيد من النجوم المتغيره طيفيا التى يصحبها كذلك تغيير فى المجال المغناطيسى (المتغيرات المغناطيسيه) ومن المحتمل أن يكون السبب فى هذا التغيير عدم إستقرار فى الطبقات الخارجيه من النجم .

نجوم الباريوم

barium stars
étoiles de barium *(pf)*
Barium stars

← شيوع العناصر الكيماويه .



المنحنى الضوئى للنجم المتغير R الاكليل الشمالى فى الفترة من عام ١٩٠٥ حتى عام ١٩٢٣ .

نجوم U التوأمين

U - Geminorium stars

هى نجوم متغيره يتكرر إنفجارها اللمعانى من القدر ٢ إلى القدر ٦ . وتستغرق الزياده فى اللمعان فتره من يوم حتى خمسة أيام . أما الهبوط إلى أقل لمعان فيستغرق من ١٠ إلى ١٥ يوما . والفترات الزمنيه بين إنفجارين متتالين متباينه جدا وتقع حول قيمة متوسطه من ٢٠ إلى ٦٠٠ يوم . وبين طول الدوره وتغيير اللمعان توجد العلاقة التاليه : مع زيادة مقدار التغيير فى اللمعان تزداد أيضا المدة الزمنيه المتوسطه بين إنفجارين . وتمتد هذه العلاقه أيضا لتشمل النوفا التكراريه ، أى لتشمل متوسط الفتره بين إنفجارين ومقدار التغيير اللمعانى لهذه النجوم . وفى هذا الشأن فإن نجوم التوأمين تتغير مثل **النوفا الأقزام** . إلا أنه ليس من المعروف حتى الآن إلى أى مدى ينطبق ذلك فيزيائيا . وتسمى نجوم U التوأمين أيضا **بنجوم SS الدجاجه** .

نجوم بيتا السلياق

Beta Lyra stars

المتغيرات الكسوفيه .

نجوم بيتا قيفاوى

Beta Cephei stars

نجوم بيتا الكلب الأكبر.

نجوم بيتا الكلب الأكبر أو بيتا القيفاويه

Beta Canis Majoris stars

هى مجموعه من النجوم ذات تغيير لمعانى سريع جدا . ويرجع سبب التأرجح فى اللمعان إلى نبض النجم . تبلغ دورة التغيير الضوئى من ٣ إلى ٦ ساعات ، ولا يزيد مقداره عن ٢ر٠ . ونجوم بيتا الكلب الأكبر تنتمى إلى العمالقه وتحت العمالقه ونوعها الطيفى بين B1 ، B3 . وقد تم حتى الآن إكتشاف حوالى ٤٠ نجم من هذه المجموعه .

نجوم ترومبلر

Trümpler stars

هى نجوم تم تعيين كتلها على يد الفلكى ترومبلر فوجدت مئات المرات مثل كتلة الشمس ، والنجوم التى لها مثل هذه الكتله لابد أن تكون غير مستقره حسبما يتضح من الأبحاث النظريه . من هنا فإنه يبدو من المحتمل أن تكون هذه الكتل التى عينها ترومبلر خاطئه فى إستنتاجها من الأرصاد ؛ ← كتل النجوم .

نجوم RV الثور

RV - Tauri stars

هى نجوم تتغير فى دورة نصف منتظمه طولها من ٣٠ إلى ١٥٠ يوما . ويبلغ متوسط مقدار التغيير الضوئى من ٣ر٠ إلى ٨ر١ قدرا . يتميز المنحنى الضوئى لنجوم RV الثور بوجود موجه مزدوجه يتبدل فيها حضيض اللمعان من عميق إلى ضحل . ويحدث أحيانا إختفاء الإختلافات بين نهايات اللمعان الصغرى . وعلى فترات غير منتظمه يمكن أن يحدث تبديل مفاجئ بين النهاتيين الصغريين الرئيسيه والجانبيه ، بحيث يبدو التغيير الضوئى مزاحا بمقدار نصف دوره . كذلك يمكن أن يقاس متوسط لمعان النجم من تأرجحات دوريه حتى ٣ أقدار ومثل هذه الدورات موجوده فوق التأرجح الدورى الأصلى فى اللمعان ، وتبلغ أطوالها من ٦٢٥ إلى ١٣٦٠ يوما . ومن المحتمل أن يكون حدوث التغيير الضوئى سببه النبض ، أى عن طريق تغيير نصف قطر النجم . ونجوم RV الثور هى من فوق العمالقه ويتراوح نوعها الطيفى من F حتى K .

نجوم T الثور

T - Tauri stars

هى مجموعة نجوم تنطوى تحت نجوم ← العناز

النجوم الجواله

Wandering stars
étoiles promineuses *(pf)*
Wandering stars

هو الاسم القديم للكواكب ، التى ترى من الأرض متجولة بين النجوم الثوابت . وقد شمل ذلك

قديما كل من الشمس والقمر والكواكب .

نجوم الحزام

belt stars
étoiles de ceinture *(pf)*
Gürtelsterne *(pm)*

هى ثلاث نجوم فى كوكبة ← الجبار .

النجوم الخسان

circumpalar stars
étoiles circumpolaires *(pf)*
Zircumpolare Sterne *(pm)*

هى النجوم التى يقل بعدها الزاوى من قطب السماء عن إرتفاع القطب السماوى فوق أفق مكان الرصد . ومن هنا فإن النجوم الخسان لا تختفى تحت الأفق فى أثناء حركتها اليوميه الظاهريه . وجميع النجوم المرئيه عند أى من قطبى السماء الشمالى أو الجنوبى تشاهد كنجوم خسان . ولا توجد نجوم خسان بالنسبه لموقع رصد فوق خط الإستواء (الشكل ؛ ← حركات الأجرام السماويه) .

نجوم الخطوط المعدنيه

Metal line stars

هى نجوم شدة الخطوط المعدنيه عالية فى طيفها بصورة غير عاديه ؛ ← النوع الطيفى ، ← شيوع العناصر .

نجوم ـ W ـ الدب الأكبر

W - Ursa Majoris stars

← المتغيرات الكسوفيه .

نجوم ـ SS ـ الدجاجه

SS - Cygni stars

هى ← نجوم ـ U ـ التوأمين .

نجوم ـ دلتا ـ الدرع

Delta Scuti Stars

هى مجموعه من النجوم ذات التغيير المتنظم التى ينشأ تغيير لمعانها بسبب النبض . ودورة التغيير الضوئى أصغر من ٦ ساعات ولا يزيد التذبذب فى اللمعان عن قدر واحد . والنجوم طويلة الدوره لها على وجه العموم تغيير بسيط فى اللمعان . وشكل المنحنى الضوئى فى هذه النجوم مماثل لنجوم ـ RR ـ السلياق ولكن بدرجة غير منتظمة تماما . ونجوم دلتا الدرع هى من العمالقه . وهى قريبه فى خواصها من نجوم . دلتا ـ قيفاوى . وهى غير شائعه بدرجه كبيره ، فقد وجدت ١٣ نجما منها من بين ٢٠٠٠٠ متغير .

نجوم دلتا قيفاوى

Delta Cephei stars

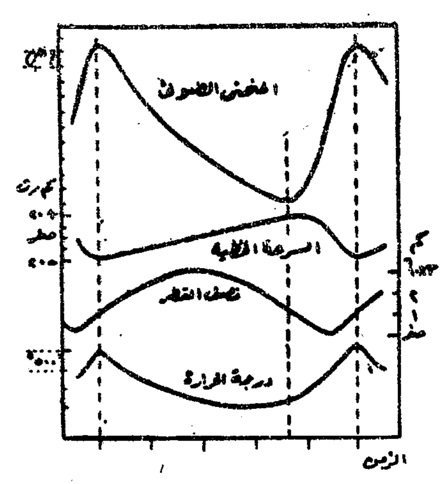
(على إسم النجم δ قيفاوس) وهى نجوم منتظمة اللمعان يتراوح دورة التغيير الضوئى لها بين يوم إلى ٥٠ يوما تقريبا . وحوالى ٣٥٪ من هذه النجوم تتراوح دورتها من ٣ إلى ٦ أيام . وفى العاده فإن دورة هذه النجوم ثابته إلا أنه تحدث بعض الأحيان تغييرات مفاجئه . ومن الجدير بالملاحظه فى النطاق البصرى ، أن كل من أوج وحضيض اللمعان يحدث متأخرا عنه فى النطاق الفوتوغرافى . ويتراوح مقدار التغير الضوئى فى النطاق البصرى من ٠٫٣٥ إلى ١٫٥٠ قدرا بينما فى النطاق الفوتوقرافى أكثر من ذلك بكثير (من ٠٫٦ إلى ٢٫٦ قدرا) . كما أن مقدار التغيير فى اللمعان بين الأوج والحضيض الضوئيين يعتمد على طول الدوره نفسها ويزداد مع طولها .

يمكن ، حسب شكل المنحنى الضوئى التميز بين مجموعتين فرعيتين ؛ **نجوم دلتا قيفاوى الحقيقيه** التى تتميز بصعود سريع إلى النهاية الضوئيه العظمى متبوع بهبوط بطئ إلى الحضيض الضوئى ، ثم نجوم زيتا ـ التوأمين التى تستغرق نفس الزمن فى كل من الصعود والهبوط . وليست المنحنيات الضوئيه ملساء دائما ، حيث أنه من الممكن ظهور نهايات صغرى ونهايات عظمى جانبيه ، كما أن إنتظام وجود هذه الثنيات ضعيف جدا . ومن الممكن الإستدلال على ذلك إذا رسمنا للنجوم ذات طول دورة التغيير الضوئى المتساوى منحنى ضوئى متوسط . وبالتدريج من الدورات القصيره إلى الطويلة فإن المنحنيات المتوسطه تتغير

كذلك فى إنتظام . كما أن شكل المنحنى الضوئى عموما غير مستقر للنجم الواحد .

تنتمى نجوم دلتا قيفاوى إلى المتغيرات النابضه ، التى يحدث فيها تغيير دورى لنصف قطر النجم . وفى المتوسط فإن تغيير نصف القطر يقدر بحوالى ١٠٪ من قيمته ، ويبلغ ذلك فى النجم ڪ قيفاوى نفسه حوالى ٢ر٧ مليون كم . ويتم التمدد بسرعات تتراوح من ٣ إلى ٣٠ كم/ث . ولو أننا رسمنا قيما للسرعات الخطيه المقابله للأزمنه المختلفه فإننا نحصل على صورة المنحنى الضوئى للنجم كما لو كانت معكوسه أمام مرآه . فتبلغ السرعه الخطيه أكبر قيمة سالبة لها عندما يبلغ اللمعان نهايته العظمى . أى أن سطح النجم يتحرك فى هذا الوقت بأقصى سرعه نحو المشاهد . والعكس صحيح فى حالة أدنى لمعان . وإذا قمنا بحساب منحنيات التغيير فى نصف القطر من السرعات الخطيه فإننا نحصل على صورة كما يوضحها الشكل ؛ ففى وقت اللمعان الأعظم والأدنى يكون للنجم نفس الحجم . كما يبلغ النجم أكبر قطر له خلال الهبوط وأصغر قطر له خلال الصعود على المنحنى الضوئى . أى أن التغيير فى اللمعان لا يمكن أن يكون سببه الأحجام المختلفه للنجم . وكما يتضح من دراسات طيفيه كثيره فإن الإختلافات فى درجة الحراره أولى أن تكون السبب فى تغيير اللمعان هذا ؛ ففى النهاية العظمى للمعان تعلو درجة الحراره بدرجة كبيره ، حوالى ١٠٠٠° درجه عنها عند النهايه الصغرى بما يناسب الطاقه التى يتم إشعاعها .

مع التغيير فى درجة الحراره يتغير أيضا النوع الطيفى دوريا . ففى أثناء اللمعان الأعظم يكون النوع الطيفى بين A ، F ، بينما يكون فى أثناء اللمعان الأصغر بين G ، K . وفى نجم واحد يتراوح التغيير من ٥ر٠ إلى ٥ر١ نوع طيفى . ويعتمد كل من طول دورة التغيير الضوئى والنوع الطيفى فى أثناء النهاية العظمى أو النهاية الصغرى للمنحنى الضوئى على



١ تغيير بعض أبعاد نجم دلتاقيفاوى نمطى خلال فترة التغيير فى اللمعان .

بعضها البعض . أى أن هناك علاقه بين الدوره والطيف ، فكلما طالت الدوره كلما تبع الطيف أنواعا متأخره .

يزداد تركيز نجوم دلتا قيفاوى عموما ناحية مستوى المجره . علاوة على ذلك فإن حركة هذه النجوم فى الفضاء موازيه فى الغالب لهذا المستوى . ولهذه الأسباب فإن الجزء الأكبر من نجوم دلتا قيفاوى ، **القيفاويات الكلاسيكيه** ، يتبع الجمهرة الأولى ومع ذلك فقد تم أيضا إكتشاف نجوم دلتا قيفاوى فى عروض مجريه عاليه ولها سرعات كبيره فى إتجاه عمودى على مستوى المجره ، الأمر الذى يجعلها تنتمى إلى الجمهره الثانيه . وهذه النجوم تكون ما يعرف **بنجوم W العذراء** . ومنحنياتها الضوئيه ودورة تغييرها الضوئى ، التى يتزايد شيوعها عند ١٨ يوما ، يماثلان ما فى النوع الكلاسيكى من القيفاويات . ومع ذلك توجد إختلافات مميزه بين النوعين ؛ فاللمعان المطلق لنجوم W العذراء يبلغ من حوالى من ٥ر١ إلى ٢ر٠ قدرا أقل من نجوم دلتا قيفاوى ذات نفس طول الدوره . كذلك توجد إختلافات بسيطه فى الطيف ؛ حيث نجد أن نجوم W العذراء متقدمه نوعا طيفيا عن نجوم دلتا قيفاوى ، كما تظهر فى طيفها خطوط إنبعاث .